1. Caracterização geral do ciclo de estudos

1.1. Instituição de Ensino Superior:

Instituto Politécnico De Lisboa

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 nº 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 nº 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.):

Instituto Superior De Engenharia De Lisboa

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 nº 27/2021 de 16 de abril):

[sem resposta]

1.3. Designação do ciclo de estudos (PT):

Engenharia Mecânica

1.3. Designação do ciclo de estudos (EN):

Mechanical Engineering

1.4. Grau (PT):

Mestre

1.4. Grau (EN):

Master

1.5. Publicação do plano de estudos em Diário da República.

MEM_Despacho 14906_2014 de 9_dezembro.pdf | PDF | 187.6 Kb

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

Engenharia Mecânica

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

Mechanical Engineering

1.7.1. Classificação CNAEF - primeira área fundamental

*[0521] Metalurgia e Metalomecânica
Engenharia e Técnicas Afins
Engenharia, Indústrias Transformadoras e Construção*

1.7.2. Classificação CNAEF - segunda área fundamental, se aplicável

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

1.7.3. Classificação CNAEF - terceira área fundamental, se aplicável

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

1.8. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau.

120.0

1.9. Duração do ciclo de estudos

2 anos

1.10.1. Número máximo de admissões em vigor.

120

1.10.2. Número máximo de admissões pretendido (se diferente do número em vigor) e respetiva justificação.

Não pretendemos alterar o número máximo de admissões em vigor. A comissão coordenadora do curso irá gerir internamente com os órgãos do ISEL, e direção do ISEL, as vagas a disponibilizar em cada ano letivo, ajustando as vagas do curso (e por área de especialização) à procura existente.

1.11. Condições específicas de ingresso (PT)

Podem candidatar-se ao curso os candidatos que estejam nas condições previstas no n.º 1 do artigo 17.º do Decreto -Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na sua redação atual.

a) Titulares do grau de licenciado ou equivalente legal em Engenharia Mecânica ou áreas afins;
b) Titulares de um grau académico superior estrangeiro conferido em Engenharia Mecânica ou áreas afins, na sequência de um 1.º ciclo de estudos organizado de acordo com os princípios do Processo de Bolonha por um Estado aderente a este Processo;
c) Titulares de um grau académico superior estrangeiro em Engenharia Mecânica ou áreas afins, reconhecido como satisfazendo os objetivos do grau de licenciado pelo Conselho Técnico-Científico do ISEL;
d) Detentores de um currículo escolar, científico ou profissional, que seja reconhecido como atestando capacidade para realização deste ciclo de estudos pelo Conselho Técnico-Científico do ISEL.

1.11. Condições específicas de ingresso (EN)

Candidates who meet the conditions set out in Article 17(1) of Decree-Law 74/2006 of 24 March, as amended, may apply for the course.

a) Holders of a bachelor's degree or legal equivalent in Mechanical Engineering or related areas;
b) Holders of a foreign higher education degree in Mechanical Engineering or related areas, following a 1st cycle of studies organised in accordance with the principles of the Bologna Process by a State adhering to this Process;
c) Holders of a foreign higher academic degree in Mechanical Engineering or related areas, recognised as satisfying the objectives of the bachelor's degree by the Technical-Scientific Council of ISEL;
d) Holders of an academic, scientific or professional curriculum vitae that is recognized as attesting to the ability to complete this cycle of studies by the Technical-Scientific Council of ISEL.

1.12. Modalidade do ensino

[X] Presencial (Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto) [ ] A Distância (EaD) (Decreto-Lei n.º 133/2019, de 3 de setembro)

1.12.1. Regime de funcionamento, se presencial

[ ] Diurno [ ] Pós-laboral [X] Outro

1.12.1.1. Se outro, especifique. (PT)

Funciona em Regime Diurno e Pós-laboral para trabalhadores-estudantes.

1.12.1.1. Se outro, especifique. (EN)

It operates on a daytime and post-work basis for student-workers.

1.13. Local onde o ciclo de estudos será ministrado, se presencial (PT)

Instituto Superior de Engenharia de Lisboa
Rua Conselheiro Emídio Navarro , 1
1959-007 Lisboa

1.13. Local onde o ciclo de estudos será ministrado, se presencial. (EN)

Instituto Superior de Engenharia de Lisboa
Rua Conselheiro Emídio Navarro , 1
1959-007 Lisbon

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

Despacho_4027_2022_Regulamento de Creditacao de Competencias.pdf | PDF | 679.6 Kb

1.15. Tipo de atribuição do grau ou diploma

NA

1.16. Observações. (PT)

Foram corrigidas as áreas CNAEF do curso colocando a 521 como primária, 522 como secundária e 523 como terciária. Estas três áreas representam a proposta de reestruturação apresentada para o curso de mestrado em engenharia mecânica do ISEL.

A área CNAEF: 521 - Metalurgia e Metalomecânica, que sempre existiu no curso, passou para primária e na qual se enquadra a área de especialização atual e proposta para o ciclo de estudos "Projeto, Produção e Manutenção" (PPM).

De acordo com recomendação da CAE, na última avaliação do curso foi introduzida (em 2020) uma nova área CNAEF: 522 - Eletricidade e Energia, na qual se enquadra a área de especialização atual e proposta para o ciclo de estudos "Sistemas Energéticos, Refrigeração e Climatização" (SERC).

Com esta proposta de reestruturação do curso uma nova área CNAEF foi adicionada ao Mestrado em Engenharia Mecânica: 523 - Eletrónica e Automação, na qual se enquadra também parte da área de especialização agora proposta de "Automação e Robótica Industrial" (ARI).

1.16. Observações. (EN)

The CNAEF areas of the course were corrected, placing 521 as primary, 522 as secondary, and 523 as tertiary. These three areas represent the restructuring proposal presented for the master's degree course in mechanical engineering at ISEL.

The CNAEF area: 521 - Metallurgy and Metalworking, which has always existed in the course, has been moved to primary and now includes the current and proposed area of specialisation for the "Design, Production and Maintenance" (PPM) study cycle.

In accordance with the CAE's recommendation, a new CNAEF area was introduced in the last course evaluation (in 2020): 522 - Electricity and Energy, which encompasses the current and proposed area of specialisation for the "Energy Systems, Refrigeration and Air Conditioning" (SERC) study cycle.

With this proposal to restructure the course, a new CNAEF area was added to the Master's Degree in Mechanical Engineering: 523 - Electronics and Automation, which also includes part of the now proposed specialisation area of "Industrial Automation and Robotics" (ARI).

2. Decisão de acreditação na avaliação anterior.

2.1. Referência do processo de avaliação anterior.

ACEF/1920/0317167

2.2. Data da decisão.

28/08/2020

2.3. Decisão do Conselho de Administração.

Acreditar | Accredit

2.4. Período de acreditação.

6 anos | 6 years

2.5. A partir de:

31/07/2020

3. Sintese medidas de melhoria

3. Síntese de medidas de melhoria e alterações ao ciclo de estudos desde a avaliação anterior (PT)

Desde a última avaliação externa, o ciclo de estudos tem consolidado várias medidas de melhoria alinhadas com as recomendações do CA e com o plano de 2020, com avanços na ligação à indústria, promoção científico-tecnológica, dinamização alumni, internacionalização e melhoria das condições de trabalho e recursos docentes. Medidas de melhoria implementadas:
Reforço da ligação à indústria e cooperação externa: Criação do Grupo de Trabalho de Relações Externas, Estágios e Empresas; aumento da oferta de TFM em Estágio de Natureza Profissional; novos protocolos e maior número de propostas de temas oriundos da indústria. Esta aproximação permitiu ajustar conteúdos das UC e alinhar a formação com as necessidades reais do setor.
Promoção técnico-científica e criação de centros internos: Criação do centro interno UnIRE e do Pólo IDMEC-ISEL. Aumento de seminários, palestras, workshops e eventos com empresas, incluindo workshop de escrita de dissertação (2024). Reforço do estímulo à produção científica através da valorização de artigos, patentes e outros indicadores na avaliação dos TFM.
Dinamização da rede alumni e visibilidade externa: A CCMEM reforçou estratégias de comunicação externa, com divulgação sistemática de oportunidades via Moodle, maior presença em redes sociais e criação de newsletters dirigidas a alumni e empresas.
Internacionalização: Maior abertura a práticas de internacionalização, embora a participação de incoming ainda seja reduzida. Valorização de produção científica e TFM em inglês. Atualmente existem dois alunos ERASMUS de estágio (Hungria e Bélgica), um a realizar TFM no MEM, além da participação num Collaborative Online International Learning (COIL) entre o MEM, a LEFA e a Universidade de Ciências Aplicadas de Amsterdão (UCAA) no âmbito da U!REKA. O coordenador tem procurado novas oportunidades, participando em eventos U!REKA em Gante e Amsterdão. O COIL resulta desta estratégia.
Melhoria da gestão académica e processos internos: Criação de grupos disciplinares e seus coordenadores; cinco grupos de trabalho; reuniões semestrais com docentes; digitalização reforçada via Moodle, Office 365, OneDrive e Teams, aumentando coerência e eficiência.
Infraestruturas e equipamentos: A CCMEM continuou a reportar sobrecarga docente e carências laboratoriais e informáticas. Contudo, registaram-se melhorias, incluindo dois novos laboratórios e novos equipamentos (ver ponto 7.1.1).
Desenvolvimento regulamentar: Aprovação das novas normas específicas do MEM e alteração da avaliação da DTPE (2024/25), com impacto previsto na eficiência formativa e na qualidade dos TFM, visando melhorar a taxa de conclusão em 2 anos.
Desafios persistentes: Eficiência formativa (especialmente a conclusão do TFM); insuficiência de infraestruturas e equipamentos; necessidade de maior internacionalização; articulação vertical entre cursos (espera-se melhoria com a reestruturação); equilíbrio da produção científica.

3. Síntese de medidas de melhoria e alterações ao ciclo de estudos desde a avaliação anterior (EN)

Since the last external evaluation, the study cycle has consolidated several improvement measures aligned with CA recommendations and the 2020 plan, with progress in industry engagement, scientific-technological promotion, alumni outreach, internationalisation, and better working conditions and teaching resources. Implemented measures:
Strengthening industry links and external cooperation: Creation of the Working Group for External Relations, Internships and Companies; increased offer of MSc theses in Professional Internships; new protocols and more dissertation proposals from industry. This closer relationship allowed adjustment of course contents and alignment with real sector needs.
Scientific-technical promotion and internal centres: Creation of the UnIRE centre and the IDMEC-ISEL branch. Increase in seminars, lectures, workshops and company events, including a dissertation-writing workshop (2024). Reinforced incentives for scientific production through higher valuation of articles, patents and other indicators in thesis assessment.
Alumni network development and external visibility: CCMEM strengthened external communication, with systematic dissemination of opportunities via Moodle, greater social-media presence and newsletters for alumni and companies.
Internationalisation: Greater openness to international practices, though incoming participation remains limited. Increased value placed on scientific output and theses in English. There are currently two ERASMUS internship students (Hungary and Belgium) and one conducting a thesis in the MEM, along with participation in a COIL project between the MEM, LEFA and the Amsterdam University of Applied Sciences under U!REKA. The coordinator has sought new opportunities, participating in U!REKA events in Ghent and Amsterdam. The COIL project results from this strategy.
Improved academic management and internal processes: Creation of disciplinary groups and coordinators; five working groups; semi-annual meetings with teaching staff; expanded digitalisation through Moodle, Office 365, OneDrive and Teams, increasing coherence and efficiency.
Infrastructure and equipment: CCMEM continued to report teaching overload and laboratory/IT shortages, though improvements were recorded, including two new laboratories and new equipment (see section 7.1.1).
Regulatory development: Approval of the new MEM regulations and revision of DTPE assessment (2024/25), with expected impact on formative efficiency and thesis quality, aiming to improve the two-year completion rate.
Persistent challenges: Formative efficiency (especially thesis completion); insufficient infrastructure and equipment; need for greater internationalisation; vertical articulation between programmes (expected to improve with restructuring); balance of scientific output.

4.Estrutura curricular e plano de estudos.

4.1. Estrutura curricular

4.1. Estrutura curricular e plano de estudos em vigor, correspondem ao publicado em Diário da República (ponto 1.5)?

[X] Sim [ ] Não

4.2. Serão feitas alterações nos dados curriculares?

[X] Sim [ ] Não

4.2.1. Síntese das alterações pretendidas e respetiva fundamentação. (PT)

A proposta de reformulação do Mestrado em Engenharia Mecânica (MEM) introduz mudanças estruturais relevantes relativamente ao plano de estudos de 2014 (acreditado por mais seis anos em 2020), assegurando a atualização científica, a adaptação às novas exigências tecnológicas e o reforço da competitividade do curso. As duas áreas de especialização existentes são atualizadas e é criada uma nova, estruturando o MEM em três áreas: Sistemas Energéticos, Refrigeração e Climatização; Projeto, Produção e Manutenção; Automação e Robótica Industrial.
A reformulação reforça as áreas científicas fundamentais de cada especialização: Termofluidos e Energia aumenta de 26 para 42 ECTS, Tecnologia e Projeto Mecânico de 20 para 42 ECTS, e a nova área de Controlo de Sistemas integra 36 ECTS. Adicionalmente, introduz-se uma nova componente obrigatória de Competências Transversais (6 ECTS), inexistente no plano anterior e alinhada com as recomendações atuais para formação avançada em engenharia.
No plano curricular, são introduzidas sete novas unidades curriculares, entre as quais Introdução à Investigação, permitindo que o Trabalho Final de Mestrado se distribua por duas unidades (12 ECTS + 30 ECTS). Esta reestruturação mantém a carga global equivalente à anterior (43 ECTS), mas promove uma progressão mais orientada e acompanhada do trabalho de investigação. Paralelamente, são suprimidas seis UC por falta de coerência com a evolução tecnológica e/ou sobreposição de conteúdos, e 26 UC são ajustadas em carga de trabalho e contacto. A uniformização de todas as UC em 6 ECTS simplifica a organização curricular, harmoniza cargas de trabalho entre unidades e aumenta a flexibilidade pedagógica.
A criação da nova área de Automação e Robótica Industrial responde ao crescimento das tecnologias digitais, automação inteligente, robótica colaborativa e integração ciberfísica, hoje essenciais na indústria. As áreas existentes são igualmente atualizadas para integrar tendências como sustentabilidade, indústria 5.0, fabrico digital, simulação avançada e economia circular, reforçando a pertinência tecnológica do MEM.
Em síntese, esta reestruturação moderniza o curso, tornando-o mais competitivo nacional e internacionalmente, mais alinhado com as necessidades do mercado e mais coerente com a evolução recente da Engenharia Mecânica, preservando ao mesmo tempo as competências tradicionais e reconhecidas do ISEL.

4.2.1. Síntese das alterações pretendidas e respetiva fundamentação. (EN)

The proposed reformulation of the Master's in Mechanical Engineering (MEM) introduces significant structural changes compared to the 2014 curriculum (reaccredited for an additional six years in 2020), ensuring scientific updating, alignment with new technological requirements, and reinforcement of the programme's competitiveness. The two existing specialization areas are updated and a new one is created, structuring the MEM into three areas: Energy Systems, Refrigeration and Air Conditioning; Design, Production and Maintenance; Automation and Industrial Robotics.
The reformulation strengthens the fundamental scientific areas of each specialization: Thermofluids and Energy increases from 26 to 42 ECTS, Mechanical Technology and Design from 20 to 42 ECTS, and the new area of Systems Control comprises 36 ECTS. Additionally, a new mandatory component in Transversal Skills (6 ECTS) is introduced, previously absent from the curriculum and aligned with current recommendations for advanced engineering education.
At curricular level, seven new course units are introduced, including Introduction to Research, allowing the Master's Final Work to be distributed across two units (12 ECTS + 30 ECTS). This restructuring maintains a total workload equivalent to the previous system (43 ECTS) but promotes a more guided and supervised progression of the research work. In parallel, six course units are removed due to lack of alignment with technological evolution and/or content overlap, and 26 units are adjusted in workload and contact hours. The standardisation of all course units to 6 ECTS simplifies curricular organisation, harmonises workloads across units, and increases pedagogical flexibility.
The creation of the new specialization area in Automation and Industrial Robotics responds to the growth of digital technologies, intelligent automation, collaborative robotics and cyber-physical integration, all of which are essential in modern industry. The existing areas are also updated to incorporate trends such as sustainability, Industry 5.0, digital manufacturing, advanced simulation and circular economy, strengthening the technological relevance of the MEM.
In summary, this restructuring modernises the programme, making it more competitive nationally and internationally, better aligned with labour market needs, and more consistent with recent developments in Mechanical Engineering, while preserving the traditional and recognised strengths of ISEL.

Mapa II - Automação e Robótica Industrial

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):
Automação e Robótica Industrial

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):
Industrial Automation and Robotics

4.1.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau

Área Científica	Sigla	ECTS	ECTS Minímos
Competências Transversais	CT	0.0	6.0
Controlo de Sistemas	CS	36.0	0.0
Engenharia Industrial e Manutenção	EIM	0.0	0.0
Matemática	MAT	6.0	0.0
Tecnologia e Projeto Mecânico	TPM	18.0	0.0
Termofluidos e Energia	TFE	0.0	0.0
Termofluidos e Energia ou Controlo de Sistemas ou Engenharia Industrial e Manutenção ou Tecnologia e Projeto Mecânico	TFE/CS/EIM/TPM	12.0	42.0
Total: 7		**Total: 72.0**	**Total: 48.0**

4.1.3. Observações (PT)
[sem resposta]

4.1.3. Observações (EN)
[sem resposta]

Mapa II - Projeto, Produção e Manutenção

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):
Projeto, Produção e Manutenção

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):
Design, Production and Maintenance

4.1.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau

Área Científica	Sigla	ECTS	ECTS Minímos
Competências Transversais	CT	0.0	6.0
Controlo de Sistemas	CS	0.0	0.0
Engenharia Industrial e Manutenção	EIM	12.0	0.0
Matemática	MAT	6.0	0.0
Tecnologia e Projeto Mecânico	TPM	42.0	0.0
Termofluidos e Energia ou Controlo de Sistemas ou Engenharia Industrial e Manutenção ou Tecnologia e Projeto Mecânico	TFE/CS/EIM/TPM	12.0	42.0
Total: 6		**Total: 72.0**	**Total: 48.0**

4.1.3. Observações (PT)
[sem resposta]

4.1.3. Observações (EN)
[sem resposta]

Mapa II - Sistemas Energéticos, Refrigeração e Climatização

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):
Sistemas Energéticos, Refrigeração e Climatização

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):
Energy Systems, Refrigeration and Air Conditioning

4.1.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau

Área Científica	Sigla	ECTS	ECTS Minímos
Competências Transversais	CT	0.0	6.0
Controlo de Sistemas	CS	12.0	0.0

Engenharia Industrial e Manutenção	EIM	0.0	0.0
Matemática	MAT	6.0	0.0
Termofluidos e Energia	TFE	42.0	0.0
Termofluidos e Energia ou Controlo de Sistemas ou Engenharia Industrial e Manutenção ou Tecnologia e Projeto Mecânico	TFE/CS/EIM/TPM	12.0	42.0
Total: 6		**Total: 72.0**	**Total: 48.0**

4.1.3. Observações (PT)

[sem resposta]

4.1.3. Observações (EN)

[sem resposta]

4.2. Unidades Curriculares

Mapa III - Avaliação e Gestão de Projetos

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Avaliação e Gestão de Projetos

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Project Evaluation Management

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

CT

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

TS

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-45.0

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:

• António Augusto Baptista Rodrigues - 0.0h

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 objetivo desta Unidade Curricular é permitir aos estudantes compreender e enquadrar a gestão de projetos no contexto das organizações, desenvolvendo a capacidade de gerir variáveis críticas, como o tempo e o custo, e reconhecendo o impacto destas sobre o âmbito e a qualidade dos projetos. Pretende-se, igualmente, que os alunos adquiram competências para elaborar e implementar planos de gestão adequados a diferentes tipologias de projetos, bem como para conhecer e interpretar modelos e standards reconhecidos como boas práticas profissionais na área da gestão de projetos.

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 objective of this Course Unit is to enable students to understand and frame project management within the organisational context, developing the ability to manage critical variables such as time and cost, while recognising their impact on the scope and quality of projects. It also aims to provide students with the skills to design and implement management plans suited to different types of projects, as well as to become familiar with and interpret models and standards recognised as professional best practices in the field of project management.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1.Enquadramento da Gestão de Projetos: principais conceitos e definições, fatores de sucesso e insucesso, ciclo de vida de um projeto, perfil do gestor de projeto, influência do enquadramento organizacional e dos stakeholders, bem como normativos de gestão de projetos.
2.Avaliação de Projetos: avaliação económico-financeira, indicadores financeiros (VAL, TIR, Payback, Break-even), posicionamento estratégico, avaliação estratégica e métodos de seleção de projetos.
3. Planeamento e Programação do Projeto: definição do âmbito e requisitos, construção da WBS, estimativa de recursos, tempo e custos, planeamento de tempo e recursos e utilização de redes PERT/CPM.
4. Execução e Acompanhamento: análise de desvios, introdução de correções e aplicação do método EVM.
5. Encerramento do Projeto: processos finais, lições aprendidas e documentação.
6. Gestão do Risco em Projetos: identificação, análise e mitigação de riscos.
7. Estratégias Avançadas de Risco: monitorização, contingência e resposta.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Project Management Framework: key concepts and definitions, success and failure factors, project life cycle, project manager profile, influence of organisational context and stakeholders, as well as project management standards.
2. Project Evaluation: economic and financial assessment, financial indicators (NPV, IRR, Payback, Break-even), strategic positioning, strategic evaluation and project selection methods.
3. Project Planning and Scheduling: definition of scope and requirements, development of the WBS, estimation of resources, time and costs, time and resource planning and use of PERT/CPM networks.
4. Project Execution and Monitoring: variance analysis, corrective actions and application of Earned Value Management.
5. Project Closure: final processes, lessons learned and documentation.
6. Project Risk Management: identification, analysis and mitigation of risks.
7. Advanced Risk Strategies: continuous monitoring, contingency planning and response to critical events.

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

A Unidade Curricular tem como objetivo central compreender e enquadrar a gestão de projetos no contexto das organizações, com especial destaque para os fundamentos abordados no capítulo relativo ao enquadramento da gestão de projetos. Pretende-se ainda que os estudantes desenvolvam a capacidade de gerir variáveis críticas, como o tempo e o custo, compreendendo o impacto que estas exercem sobre o âmbito e a qualidade dos projetos, numa perspetiva integrada ao longo de todos os capítulos. De igual modo, procura-se dotar os alunos de competências para conceber e implementar planos de gestão adaptados a diferentes contextos e tipologias de projetos, garantindo a sua aplicação prática de forma transversal. Finalmente, é também objetivo proporcionar o conhecimento e a compreensão de modelos e standards reconhecidos como boas práticas profissionais em gestão de projetos, consolidando uma visão abrangente e estruturada que acompanha todos os conteúdos programáticos da Unidade Curricular.

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

The main objective of this Course Unit is to understand and frame project management within the organisational context, with particular emphasis on the foundations presented in the chapter dedicated to the project management framework. Students are also expected to develop the ability to manage critical variables such as time and cost, while recognising their impact on the scope and quality of projects, in an integrated perspective across all chapters. Likewise, the Course Unit aims to provide students with the skills to design and implement management plans suited to different contexts and project types, ensuring their practical application throughout the programme. Finally, it also seeks to promote knowledge and understanding of models and standards recognised as professional best practices in project management, consolidating a comprehensive and structured vision that is embedded in all the contents of the Course Unit.

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

As Aulas com exposição oral, apresentação de exemplos reais baseados em casos de estudo, resolução de exercícios e utilização de aplicações informáticas em laboratório, sempre que aplicável.

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

Teaching methods: Lectures with oral presentation, presentation of practical examples based on case studies, solving exercises and use of computer applications in the laboratory.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação realiza-se através da modalidade avaliação distribuída com exame final. Realização de dois trabalhos de grupo (TG1 e TG2) pedagogicamente fundamentais e realização de um exame escrito (E).
Avaliação final= TG1(10%)+TG2(40%)+E(50%).
Para aprovação a classificação mínima em cada um dos trabalhos tem que ser igual ou superior a 8,00 valores, a nota do exame tem que ser igual ou superior a 9,5 valores, com uma média final igual ou superior a 9,50 valores.

4.2.14. Avaliação (EN):

The final grade of the course is determined by a distributed assessment with a final exam. Completion of two pedagogically fundamental group assignments (TG1 and TG2) and a written examination (E).
Final grade = TG1(10%)+TG2(40%)+E(50%).
To pass the course, the minimum grade in each of the assignments must be at least 8.00, the examination grade at least 9.5 and the overall average must equal to or higher than 9,50 points.

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

A Unidade Curricular tem como objetivo proporcionar aos estudantes a compreensão e o enquadramento da gestão de projetos nas organizações, recorrendo para tal à análise de casos de estudo. Procura-se também desenvolver a capacidade de gerir variáveis críticas, como o tempo e o custo, avaliando o impacto que estas exercem sobre o âmbito e a qualidade dos projetos, através da utilização combinada de casos de estudo e da resolução de exercícios práticos. Outro objetivo central consiste em dotar os alunos de competências para conceber e estabelecer planos de gestão aplicados a diferentes contextos, competências estas consolidadas sobretudo pela resolução orientada de exercícios. Por fim, pretende-se que os estudantes adquiram conhecimento e compreensão dos modelos e standards reconhecidos como boas práticas profissionais em gestão de projetos, assegurando a sua aplicação e interpretação prática através da análise de casos de estudo.

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

The aim of this Course Unit is to provide students with an understanding and framing of project management within organisations, supported by the analysis of case studies. It also seeks to develop the ability to manage critical variables such as time and cost, assessing their impact on the scope and quality of projects, through a combination of case studies and practical exercises. Another key objective is to equip students with the skills to design and establish management plans adapted to different contexts, competencies that are strengthened through guided problem-solving activities. Finally, the Course Unit aims to foster knowledge and understanding of models and standards recognised as professional
best practices in project management, ensuring their interpretation and practical application through the analysis of case studies.

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

1. Kerzner, H. (2013). Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling (11.ª ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
2. Project Management Institute. (2013). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) (5.ª ed.). Newtown Square, PA: PMI.
3. Kerzner, H. (2011). Project Management Metrics, KPIs, and Dashboards: A Guide to Measuring and Monitoring Project Performance. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
4. Jonasson, H. I. (2007). Determining Project Requirements: Mastering the BABOK and the CBAP. Boca Raton, FL: Auerbach Publications/CRC Press.
5. Haugan, G. T. (2008). Work Breakdown Structures for Projects, Programs, and Enterprises. Vienna, VA: Management Concepts.
6. Hulett, D. T. (2011). Integrated Cost-Schedule Risk Analysis. Farnham: Gower Publishing.
7. Roldão, V. (2010). Gestão de Projetos: Uma Perspetiva Integrada. Lisboa: Edições Sílabo.

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

1. Kerzner, H. (2013). Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling (11.ª ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
2. Project Management Institute. (2013). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) (5.ª ed.). Newtown Square, PA: PMI.
3. Kerzner, H. (2011). Project Management Metrics, KPIs, and Dashboards: A Guide to Measuring and Monitoring Project Performance. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
4. Jonasson, H. I. (2007). Determining Project Requirements: Mastering the BABOK and the CBAP. Boca Raton, FL: Auerbach Publications/CRC Press.
5. Haugan, G. T. (2008). Work Breakdown Structures for Projects, Programs, and Enterprises. Vienna, VA: Management Concepts.
6. Hulett, D. T. (2011). Integrated Cost-Schedule Risk Analysis. Farnham: Gower Publishing.
7. Roldão, V. (2010). Gestão de Projetos: Uma Perspetiva Integrada. Lisboa: Edições Sílabo.

4.2.17. Observações (PT):

1. UC opcional de competências transversais.
2. A Unidade Curricular é também oferecida no Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial (MEGI).
3. As aulas podem ser lecionadas em Inglês e/ou Português

4.2.17. Observações (EN):

1. Optional Course Unit of transversal competences.
2. The Course Unit is also offered in the master's in industrial engineering and management (MEGI).
3.Classes may be taught in English and/or Portuguese.

Mapa III - Controlo Automático de Sistemas

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Controlo Automático de Sistemas

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Automatic Control Systems

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

CS

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

SC

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-24.0; TP-36.0

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:

• Pedro Miguel de Abreu e Silva - 0.0h

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 principal objetivo desta unidade curricular (UC) é proporcionar ao aluno uma formação sólida nos conceitos fundamentais da teoria do controlo clássico. Para tal, serão abordadas técnicas, métodos e ferramentas para a análise e o projeto de sistemas de controlo.
Ao concluir esta UC, o aluno deverá ser capaz de:
• Identificar sistemas de controlo em malha aberta e malha fechada;
• Analisar sistemas de controlo nos domínios do tempo e da frequência;
• Selecionar métodos adequados para o projeto de controladores industriais do tipo PID;
• Integrar os diversos conceitos teóricos de forma a construir uma visão global da disciplina;
• Aplicar os conceitos teóricos em contextos que simulam a prática industrial;
• Manipular e ajustar controladores industriais do tipo PID;
• Verificar os resultados obtidos em ambiente de simulação e validá-los com base nas previsões teóricas.

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 main objective of this curricular unit (CU) is to provide students with a solid foundation in the fundamental concepts of classical control theory. To this end, techniques, methods, and tools for the analysis and design of control systems will be addressed.
Upon completing this CU, students should be able to:
• Identify open-loop and closed-loop control systems.
• Analyze control systems in both the time and frequency domains.
• Select appropriate methods for designing industrial PID controllers.
• Integrate various theoretical concepts to build a comprehensive understanding of the CU.
• Apply theoretical concepts in contexts that simulate industrial practice.
• Operate and fine-tune industrial PID controllers.
• Verify experimental results and validate them against theoretical expectations.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
1. Conceitos de Controlo
Noções Básicas de Controlo de Sistemas. Sistemas de controlo em anel aberto e fechado. Exemplos de sistemas de controlo. Funções de transferência. Diagramas de blocos. Espaço de estados. Estabilidade.
2. Controladores Industriais
Controladores do tipo PID. Exemplos práticos. Simulação e ensaio de controladores em aplicações práticas.
3. Análise no domínio do tempo e da frequência
Análise da Resposta no Domínio do tempo: Sistemas de 1º e 2º ordem Critério de Estabilidade. Lugar Geométrico das Raízes. Análise da resposta no domínio da frequência. Diagramas de Bode e diagramas de Nyquist. Critério de estabilidade de Nyquist. Margem de fase e margem de ganho. Utilização de ferramentas computacionais.
4. Projeto e ajuste de sistemas em anel fechado.
Ajuste dos parâmetros de um controlador PID. Regras de Ziegler-Nichols. Controladores em avanço e controladores em atraso. Projeto de controladores no domínio do tempo e no domínio da frequência.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):
1. Control Concepts
Basic notions of system control. Open-loop and closed-loop control systems. Examples of control systems. Transfer functions. Block diagrams. State-space representation. Stability.
2. Industrial Controllers
PID-type controllers. Practical examples of PID controller applications. Simulation and testing of controllers in practical scenarios.
3. Time and Frequency Domain Analysis Time-domain response analysis: First- and second-order systems. Stability criteria. Root locus. Frequency-domain response analysis. Bode diagrams and Nyquist plots. Nyquist stability criterion. Phase margin and gain margin. Use of computational tools.
4. Design and Tuning of Closed-Loop Systems
Tuning of PID controller parameters. Ziegler-Nichols rules. Lead and lag controllers. Controller design in the time and frequency domains.

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

O conteúdo programático desta unidade curricular proporciona ao aluno uma aprendizagem progressiva e estruturada, alinhada com os objetivos e competências a adquirir.
Os primeiros capítulos abordam os fundamentos da teoria de controlo de sistemas, introduzindo as ferramentas essenciais para a análise e o projeto de sistemas de controlo nos domínios do tempo e da frequência.
Nos capítulos finais, são exploradas metodologias de projeto, análise e afinação de controladores industriais.
Desta forma, o aluno desenvolve competências sólidas nos conceitos subjacentes à teoria do controlo clássico, adquirindo uma visão integrada e aplicada da disciplina.

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

The syllabus of this curricular unit provides students with a progressive and structured learning experience, aligned with the intended learning objectives and competencies.
The initial chapters cover the fundamentals of control system theory, introducing essential tools for the analysis and design of control systems in both the time and frequency domains.
In the final chapters, methodologies for the design, analysis, and tuning of industrial controllers are explored.
This approach enables students to develop solid competencies in the underlying concepts of classical control theory, gaining an integrated and applied understanding of the subject.

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

Esta UC é lecionada utilizando aulas teórico-práticas presenciais, onde são utilizadas como meios pedagógicos para transmitir os conceitos fundamentais de Controlo Automático de Sistemas. As seguintes metodologias sáo utilizadas:
Aulas teóricas: Exposição dos fundamentos da teoria do controlo clássico, com recurso a exemplos práticos e contextualização industrial.
Aulas práticas: Aplicação dos conceitos através da simulação e implementação de sistemas de controlo, utilizando software especializado e ferramentas computacionais.
Estudos de caso e resolução de problemas: Análise de situações reais e complexas que exigem a integração de conhecimentos e tomada de decisão técnica.
Trabalho autónomo e em grupo: Desenvolvimento de projetos que simulam desafios industriais, promovendo a autonomia, a colaboração e o pensamento crítico.
Avaliação contínua e formativa: Feedback regular sobre o desempenho dos alunos, incentivando a melhoria contínua e a consolidação das aprendizagens.

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

This curricular unit is taught through face-to-face theoretical and practical classes, which serve as pedagogical tools to convey the fundamental concepts of Automatic Control Systems. The following methodologies are employed:
Theoretical classes: Presentation of the foundations of classical control theory, supported by practical examples and industrial context.
Practical classes: Application of concepts through the simulation and implementation of control systems, using specialized software and computational tools.
Case studies and problem-solving: Analysis of real and complex situations that require knowledge integration and technical decision-making.
Individual and group work: Development of projects that simulate industrial challenges, fostering autonomy, collaboration, and critical thinking.
Continuous and formative assessment: Regular feedback on student performance, encouraging continuous improvement and consolidation of learning.

4.2.14. Avaliação (PT):

Método de avaliação: Avaliação distribuída com exame final
Avaliação distribuída: Um trabalho (NT) e uma prova oral (PO) de igual peso e ao longo do semestre. Os dois trabalhos são pedagogicamente fundamentais. A classificação mínima de cada trabalho é de 8,0 valores e média final da avaliação distribuída de 9,5 valores.
Exame Final: realização de um exame escrito (NE), classificado de 0 a 20 valores. Os alunos têm de obter uma classificação mínima de 9,5 valores no exame.
*Classificação Final (CF): CF = 0,6*NE + 0,2*NT + 0,2*PO*

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment method: Distributed assessment with final exam
Distributed assessment: One assignment (NT) and an oral exam (PO) of equal weight throughout the semester. The two assignments are pedagogically fundamental. The minimum mark for each assignment is 8.0 and the final average mark for the distributed assessment is 9.5.
Final exam: a written exam (NE), graded from 0 to 20. Students must obtain a minimum mark of 9.5 in the exam.
*Final Classification (CF): CF = 0.6*NE + 0.2*NT + 0.2*PO*

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 os instrumentos de avaliação adotados nesta unidade curricular estão cuidadosamente alinhados com os objetivos de aprendizagem definidos.
A coerência pedagógica é assegurada através dos seguintes princípios:
• Articulação entre teoria e prática: Os conteúdos teóricos são apresentados em aulas expositivas e imediatamente aplicados em sessões práticas, permitindo ao aluno consolidar conceitos como domínio do tempo, análise em frequência e controladores PID.
• Aprendizagem baseada em competências: Cada metodologia está orientada para o desenvolvimento das competências específicas previstas, como a identificação de sistemas de controlo, a manipulação de controladores industriais e a validação experimental de resultados.
• Avaliação contínua e formativa: A avaliação contempla um trabalho práticos com aplicação de projetos aplicados e testes teóricos. Estes permitem aferir não apenas o domínio dos conteúdos, mas também a capacidade de integração e aplicação dos conhecimentos em contextos reais simulador.
• Simulação de contextos industriais: A resolução de problemas e os projetos em grupo simulam desafios técnicos reais, promovendo o raciocínio crítico, a tomada de decisão e a autonomia dos alunos — competências essenciais para o desempenho profissional na área.
Esta abordagem integrada assegura que os métodos de ensino e avaliação não apenas transmitem conhecimento, mas também desenvolvem as competências práticas e analíticas que os alunos devem adquirir ao longo da unidade curricular.

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

The teaching methodologies and assessment instruments adopted in this curricular unit are carefully aligned with the defined learning objectives.
Pedagogical coherence is ensured through the following principles:
• Integration of theory and practice: Theoretical content is presented in lectures and immediately applied in practical sessions, allowing students to consolidate concepts such as time-domain analysis, frequency-domain analysis, and PID controllers.
• Competency-based learning: Each methodology is designed to develop the specific competencies outlined, such as identifying control systems, operating industrial controllers, and validating experimental results.
• Continuous and formative assessment: Assessment includes practical assignments involving applied projects and theoretical tests. These evaluate not only content mastery but also the ability to integrate and apply knowledge in simulated real-world contexts.
• Simulation of industrial environments: Problem-solving and group projects replicate real technical challenges, fostering critical thinking, decision-making, and student autonomy—key competencies for professional performance in the field.
This integrated approach ensures that the teaching and assessment methods not only convey knowledge but also develop the practical and analytical skills students are expected to acquire throughout the curricular unit.

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

Ogata, K, Modern Control Engineering. Prentice-Hall, 5ª Ed. 2011.
Nise, N., Control Systems Engineering. Wiley, 8th Ed. 2020.
Benjamin C. Kuo, AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS. Prentice-Hall, 10º Ed. 2017.
Richard C. Dorf and Robert H. Bishop, MODERN CONTROL SYSTEMS. Addisson-Wesley, 13º Ed. 2016.

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

Ogata, K, Modern Control Engineering. Prentice-Hall, 5ª Ed. 2011.
Nise, N., Control Systems Engineering. Wiley, 8th Ed. 2020.
Benjamin C. Kuo, AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS. Prentice-Hall, 10º Ed. 2017.
Richard C. Dorf and Robert H. Bishop, MODERN CONTROL SYSTEMS. Addisson-Wesley, 13º Ed. 2016.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade curricular obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory curricular unit

Mapa III - Corrosão e Proteção

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Corrosão e Proteção

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Corrosion and Protection

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

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

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-15.0; 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:
• Maria Teresa Oliveira de Moura e Silva - 0.0h

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 pretende sensibilizar os estudantes para a importância da corrosão como um dos principais modos de falha dos equipamentos. Explora os mecanismos fundamentais da corrosão, o comportamento dos materiais em ambientes agressivos e as estratégias mitigação e proteção existentes. Os estudantes aprenderão a avaliar os riscos de corrosão, a selecionar materiais e projetos adequados e recomendar estratégias de proteção eficientes, sustentáveis e economicamente viáveis.
No final da unidade curricular, os estudantes deverão ser capazes de:
•Reconhecer a relevância e o impacto da corrosão nos vários setores da economia
•Compreender os princípios e mecanismos subjacentes à corrosão
•Identificar e prever falhas decorrentes de processos corrosivos
•Selecionar os materiais adequados para ambientes específicos
•Interpretar dados obtidos através de sistemas de monitorização da corrosão;
•Implementar medidas preventivas destinadas a prolongar a vida útil e a fiabilidade

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 course aims to raise students' awareness of the importance of corrosion as one of the main modes of equipment failure. It explores the fundamental mechanisms of corrosion, the behaviour of materials in aggressive environments, and strategies for protection and mitigation. Students will learn to assess corrosion risks, select appropriate materials and designs, and recommend efficient, sustainable, and cost-effective protection.
By the end of the course, students should be able to:
•Recognize the impact of corrosion across various economic sectors.
•Understand the principles and mechanisms of corrosion in metals and alloys.
•Identify, predict, and analyze equipment failures caused by corrosion.
•Select and justify materials for specific environments, based on corrosion resistance, cost, and sustainability.
•Interpret data obtained from corrosion monitoring system.
•Implement preventive measures to extend the service life of equipment.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Introdução: Importância económica e social da corrosão.
2. Fundamentos da Corrosão: Processos eletroquímicos; Mecanismo da corrosão;
3. Avaliação da tendência à corrosão: Potencial eletroquímico, Passivação metálica, Diagramas E-pH.
4. Previsão da corrosão: Curvas de polarização, Teoria do potencial misto, Efeito da difusão.
5. Tipos de corrosão: Uniforme e Localizada.
6. Meios Agressivos Naturais: Corrosão atmosférica; Corrosão na água e em solos; Corrosão em meios especiais.
7. Monitorização da Corrosão: Exposição natural; Ensaios acelerados; Métodos eletroquímicos.
8. Prevenção da corrosão: Seleção de materiais; Princípios de projeto; Técnicas de Proteção Anti-corrosiva.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Introduction: Economic and social impact of corrosion
2. Fundamentals of Corrosion: Electrochemical processes; Corrosion mechanism.
3. Thermodynamic Prediction of Corrosion: Electrochemical potential; Metal passivation, E-pH diagrams
4. Corrosion Prediction: Polarization curves, Mixed potential theory, Mass transport effects
5. Types of Corrosion: Uniform and Localized
6. Aggressive Environments: Atmospheric corrosion; Corrosion in water and soil; Special environments
7. Corrosion Monitoring: Natural exposure tests; Accelerated laboratory tests; Electrochemical monitoring methods.
8. Corrosion Prevention: Material selection criteria, Design for Corrosion, Anti-corrosion protection techniques.

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

Para atingir os objetivos propostos, o Capítulo 1 foca a importância da corrosão como fator-chave na falha de equipamentos, destacando os custos envolvidos e o seu impacto na segurança e na sustentabilidade. Os Capítulos 2 e 3 apresentam os fundamentos eletroquímicos e aspetos termodinâmicos da corrosão, permitindo aos estudantes compreender as bases do fenómeno e prever teoricamente a possibilidade de ocorrência da corrosão. O Capítulo 4 introduz a cinética da corrosão, que possibilita a estimativa da vida útil dos equipamentos. O Capítulo 5 analisa as várias formas de ataque corrosivo, e o Capítulo 6 discute o comportamento dos materiais expostos a ambientes agressivos naturais. Estes conteúdos permitem prever e identificar as causas de falha. Nos capítulos seguintes são apresentadas técnicas de monitorização da corrosão e os principais métodos para o seu controlo, dotando os estudantes dos conhecimentos necessários para controlar e definir estratégias preventivas adequadas.

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

To achieve the proposed objectives, the first chapter addresses corrosion as a key factor in equipment failure, emphasizing its costs and impact on safety and sustainability. The second and third chapters present the electrochemical and thermodynamic fundamentals, enabling students to understand the phenomenon and predict corrosion likelihood. The fourth chapter introduces kinetics, supporting service life estimation. The fifth covers forms of corrosive attack, while the sixth examines material behaviour in aggressive environments. Together, these provide the basis for identifying causes of failure and adopting preventive measures. The final chapters introduce monitoring techniques and control methods, equipping students with the knowledge to control and implement effective prevention strategies.

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

Para alcançar os resultados de aprendizagem previstos, a unidade curricular combinará, ao longo do semestre, 15 h de aulas teóricas interativas e 45h de aulas práticas. As aulas teóricas proporcionarão uma base conceptual sólida, enquanto as práticas privilegiarão a análise e discussão de casos reais de falha de equipamentos, tornando os conceitos mais concretos e próximos da prática profissional. Está igualmente prevista a resolução de problemas em aula, nomeadamente sobre a estimativa de tempos de vida das estruturas em ambientes agressivos naturais e definição de esquemas de proteção.
Será dada ênfase ao estudo autónomo, incentivando os estudantes a aprofundar os seus conhecimentos através de investigação independente e reflexão crítica. Prevê-se a elaboração de uma monografia com apresentação em sala de aula, que permitirá consolidar temas abordados ao longo do semestre ou explorar tópicos sugeridos pelos próprios estudantes, de acordo com os seus interesses ou, caso se aplique, com a sua atividade profissional. Esta abordagem promove não só a integração entre teoria e prática, mas também o desenvolvimento de competências de investigação, escrita académica e comunicação oral, assegurando a capacidade de transmitir informação complexa com clareza e rigor.

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

To achieve the intended learning outcomes, the course unit will combine, throughout the semester, 15 hours of interactive theoretical classes and 45 hours of practical classes. The theoretical sessions will provide a solid conceptual foundation, while the practical classes will focus on the analysis and discussion of real cases of equipment failure, making the concepts more concrete and closely aligned with professional practice. Problem-solving activities are also foreseen, particularly on estimating service life and defining protection schemes. Emphasis will be placed on autonomous study, encouraging students to deepen their knowledge through independent research and critical reflection. Students will prepare a monograph with an in-class presentation, allowing them to consolidate topics addressed during the semester or explore subjects suggested by the students themselves, according to their interests or, when applicable, with their professional activity. This approach promotes not only the integration of theory and practice, but also the development of research, academic writing, and oral communication skills, ensuring the ability to convey complex information with clarity and precision.

4.2.14. Avaliação (PT):

Método de avaliação: Avaliação distribuída com exame final
Avaliação distribuída:
- Um teste global (TG), com peso de 60% na classificação final, realizado no final do período letivo e abrangendo todos os tópicos lecionados na unidade curricular.
- Um trabalho (M), considerado pedagogicamente fundamental, com apresentação e discussão em aula que representa 40% da classificação final. O trabalho será realizado em grupos de 2 a 3 elementos.
Para qualquer uma das componentes de avaliação referidas, é obrigatória a obtenção de uma classificação mínima de 8,00. A aprovação da unidade curricular requer uma classificação média igual ou superior a 9,50.
Exame Final: Realização de um exame escrito (E), classificado de 0 a 20 valores. Os estudantes estão dispensados do exame final, em caso de aprovação através da avaliação distribuída.
*Classificação Final (CF): CF = 0,60*TG (ou E) + 0,40*M*

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment method: Distributed assessment with final exam
Distributed assessment:
- An individual written test, accounting for to 60% of the final grade. This test will take place at the end of the semester and will cover all the topics addressed in the course.
- A monograph considered pedagogically essential, with presentation and discussion in class, representing 40% of the final grade. The project will be carried out in groups of 2 to 3 members.
For any of the assessment components mentioned, obtaining a minimum grade of 8.00 is mandatory. Passing the course unit requires an average grade equal to or higher than 9.50.
Final exam: a written exam (E), graded from 0 to 20. Students are exempt from the final exam if they pass the continuous assessment.
*Final Classification (FC): FC = 0.60*TG (or E) + 0.40*M*

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 - aulas teóricas e aulas práticas - estão diretamente alinhadas com os objetivos de aprendizagem. As aulas teóricas interativas proporcionam aos estudantes uma base conceptual sólida sobre os mecanismos fundamentais da corrosão, o comportamento dos materiais em ambientes agressivos e as estratégias de mitigação e proteção. As aulas práticas, centradas na análise de casos reais de falha e na resolução de problemas, desenvolvem competências de aplicação do conhecimento, capacidade de avaliação de riscos e tomada de decisão sobre seleção de materiais e estratégias de proteção.
A avaliação combina um teste escrito (60%), que mede a compreensão teórica e a capacidade de análise crítica, e um trabalho/monografia (40%), que permite avaliar a investigação independente, a aplicação prática do conhecimento e as competências de comunicação escrita e oral. Esta integração entre métodos de ensino e avaliação garante que os estudantes desenvolvem competências teóricas e práticas alinhadas com os objetivos da unidade curricular, preparando-os para a aplicação profissional eficiente e consciente da corrosão e das estratégias para o seu controlo.

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

The teaching methodologies - lectures and practical classes - are directly aligned with the learning objectives. The interactive lectures provide students with a solid conceptual foundation on the fundamental mechanisms of corrosion, the behavior of materials in aggressive environments, and mitigation and protection strategies. The practical classes focus on the analysis of real cases of failure and problem-solving, developing skills in applying knowledge, assessing risks, and making decisions regarding material selection and protection strategies.
The assessment combines a written test (60%), which evaluates theoretical understanding and critical analysis skills, and a project/monograph (40%), which allows evaluation of independent research, practical application of knowledge, and written and oral communication skills. This integration of teaching and assessment methods ensures that students develop both theoretical and practical competencies aligned with the course objectives, preparing them for efficient and informed professional application of corrosion knowledge and control strategies.

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

T.M. Silva "Corrosão e Proteção" (Apontamentos da UC)
Revie, R. W. (Ed.). (2000). Uhlig's corrosion handbook. John Wiley & Sons.
Marcus, P., & Mansfeld, F. B. (2005). Analytical methods in corrosion science and engineering. CRC press.
Talbot, D. E., & Talbot, J. D. (2018). Corrosion science and technology. CRC press.
Jones, D. A. (1996). Principles and prevention of corrosion. Prentice Hall
Fontana, M. G. (1986). Corrosion engineering. McGraw-Hill Book
Craig, B. D., & Anderson, D. S. (Eds.). (1994). Handbook of corrosion data. ASM international.
Bayliss, D. A., & Deacon, D. H. (2002). Steelwork corrosion control. Spoon Press.

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

T.M. Silva "Corrosão e Proteção" (Apontamentos da UC)
Revie, R. W. (Ed.). (2000). Uhlig's corrosion handbook. John Wiley & Sons.
Marcus, P., & Mansfeld, F. B. (2005). Analytical methods in corrosion science and engineering. CRC press.
Talbot, D. E., & Talbot, J. D. (2018). Corrosion science and technology. CRC press.
Jones, D. A. (1996). Principles and prevention of corrosion. Prentice Hall
Fontana, M. G. (1986). Corrosion engineering. McGraw-Hill Book
Craig, B. D., & Anderson, D. S. (Eds.). (1994). Handbook of corrosion data. ASM international.
Bayliss, D. A., & Deacon, D. H. (2002). Steelwork corrosion control. Spoon Press.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Opcional

4.2.17. Observações (EN):

Optional Curricular Unit

Mapa III - Dinâmica de Sistemas Mecânicos

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Dinâmica de Sistemas Mecânicos

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Dynamics of Mechanical Systems

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

TPM

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

MTD

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:

• André Rui Dantas Carvalho - 0.0h

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 objetivo principal da UC proposta é dar ferramentas para que o aluno possa projetar e analisar um sistema mecânico em movimento, estudando a cinemática e a dinâmica. Pretende-se que esta UC funcione na sequência das UCs de Estática da LEM.
No final da UC o aluno deverá ser capaz de:
• Compreender a diferença, do ponto de vista mecânico e fundamental, entre um sistema estático e um dinâmico;
• Saber estabelecer a cinemática de um corpo rígido no espaço tridimensional;
• Compreender o efeito da dinâmica num corpo rígido, mais concretamente os efeitos no movimento de um corpo sob forças e momentos desequilibrados;
• Saber analisar a dinâmica de corpos constrangidos, quer pela existência apoios rígidos ou corpos ligados entre si;
• Saber dimensionar sistemas articulados e identificar pontos críticos na estrutura durante o seu movimento.

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 main objective of the proposed course unit is to provide students with the tools necessary to design and analyze a mechanical system in motion by studying its kinematics and dynamics. This course is intended to follow on from the Statics course units in the Mechanical Engineering degree.
At the end of the course unit, the student should be able to:
• Understand the difference, from a fundamental mechanical perspective, between a static system and a dynamic system.
• Establish the kinematics of a rigid body in a 3D space.
• Understand the effect of dynamics on a rigid body, specifically the impact on the motion of a body under unbalanced forces and moments.
• Analyze the dynamics of constrained bodies, whether due to fixed supports or bodies connected to each other.
• Design articulated systems and identify critical points in the structure during its motion.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Cinemática da Partícula e do Corpo Rígido.
1.1. Conceitos básicos: Tipos de referenciais, transformações de coordenadas.
1.2. Velocidades de partículas e corpos rígidos: translação e rotação (angulares).
1.3. Acelerações de partículas e corpos rígidos: translação e rotação (angulares).
2. Dinâmica da partícula e do corpo rígido.
2.1. A 1ª Lei de Newton: Inércias de translação e rotação, momentos lineares e angulares, leis da conservação do movimento.
2.2. A 2ª Lei de Newton: Balanços de forças e momentos em desequilíbrio dinâmico
2.3. A 3ª Lei de Newton: Tipos de constrangimentos de corpos rígidos, mecanismos
2.4. Linearização de Sistemas
2.5. Métodos Energéticos
3. Atrito e Sistemas por Ramos
3.1. Atrito seco em corpos em movimento, não-linearidades duras
3.2. Sistemas por ramos e mecanismos com múltiplas configurações
4. Sistemas de Corpos Rígido Ligados
4.1. Sistemas de corpos ligados em série
4.2. Dinâmica de mecanismos avançados

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Kinematics of the Particle and the Rigid Body
1.1. Basic concepts: Types of reference frames, coordinate transformations.
1.2. Velocities of particles and rigid bodies: translation and (angular) rotation.
1.3. Accelerations of particles and rigid bodies: translation and (angular) rotation.
2. Dynamics of the Particle and the Rigid Body
2.1. Newton's First Law: Translational and rotational inertia, linear and angular momentum, laws of conservation of motion.
2.2. Newton's Second Law: Force and moment balances under dynamic disequilibrium.
2.3. Newton's Third Law: Types of constraints in rigid bodies, mechanisms.
2.4. Linearization of systems.
2.5. Energy methods.
3. Friction and Branch Systems
3.1. Dry friction in moving bodies, hard nonlinearities.
3.2. Branch systems and mechanisms with multiple configurations
4. Systems of Connected Rigid Bodies
4.1. Serially connected body systems.
4.2. Dynamics of advanced mechanisms.

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

O objetivo desta UC é capacitar o aluno para que compreenda os fenómenos do movimento de corpos rígidos e mecanismos para que possa modelar sistemas existentes ou projetar novos. O programa desta UC percorre os temas básicos do estudo do movimento e dos esforços, bem como mais avançados como os sistemas de corpos ligados, fundamentais para o estudo e modelação de manipuladores e outros tipos de robôs.

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

The objective of this course unit is to enable students to understand the phenomena associated with the motion of rigid bodies and mechanisms, so that they can model existing systems or design new ones. The syllabus covers fundamental topics in motion and force analysis, as well as more advanced subjects such as systems of connected bodies, which are essential for studying and modeling manipulators and other types of robots.

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

Sendo uma UC de base teórico-prática, a transmissão das competências é essencialmente por via expositiva e pela resolução de exercícios por demonstração pelo docente, ou de forma autónoma pelos alunos.

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

As a theoretically and practical based course unit, the development of competencies is achieved primarily through lectures and the demonstration of problem-solving by the instructor, as well as through independent work by students (under supervision of the instructor).

4.2.14. Avaliação (PT):

Método de avaliação: Avaliação distribuída com exame final.
Avaliação Distribuída: é composta por dois testes (um a meio do semestre, NT1, e um segundo na data do exame de época normal, NT2) e por uma coleção de exercícios a serem resolvidos na página da UC na plataforma Moodle. A existência destes exercícios semanais (ES), não só incentiva um estudo e interação contínua com a UC por parte do aluno, como permite aos docentes irem avaliando progressivamente as dificuldades dos alunos com as matérias apresentadas. Ambos os testes são pedagogicamente fundamentais.
*Classificação final (CF): CF = 0,1*ES+0,45*NT1+0,45*NT2*
Caso o aluno não obtenha aprovação nos testes escritos, a avaliação poderá ser feita por exame (E), com a seguinte ponderação.
*Classificação final (CF): CF = 0,1*ES+0,9*E*

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment method: Distributed assessment with final exam.
Distributed assessment: consists of two tests (one held midway through the semester, NT1, and a second on the date of the first exam, NT2) and a collection of exercises to be completed on the course's Moodle page (ES). These weekly exercises not only encourage continuous study and engagement with the course but also allow instructors to assess students' difficulties with the material in a progressive manner. Both tests are considered pedagogically fundamental.
*Final grade (CF): CF = 0,1*ES+0,45*NT1+0,45*NT2*
If the student does not have a passing grade on the written tests, the UC can be done through a final exam (E).
*Final grade (CF): CF = 0,1*ES+0,9*E*

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

Sendo esta UC essencialmente teórico-prática, a avaliação por resolução de exercícios é o método mais eficaz para verificar se os conhecimentos e competências estão a ser corretamente adquiridos pelos alunos.

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

As this course unit is essentially theoretical and practical, assessment through problem-solving is the most effective method to verify whether students are correctly acquiring the required knowledge and skills.

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

1. Russel C. Hibbeler, "Engineering Mechanics: Dynamics", 15a Edição, Pearson, 2020, ISBN: 9780137514717;
2. Ferdinand P. Beer, Jr., E. Russell Johnston, Phillip J. Cornwell e David Mazurek, "Vector Mechanics for Engineers: Statics and Dynamics", 12ª Edição,McGraw Hill Education, 2024, ISBN: 9781260710892;
3. J. L. Meriam, L. G. Kraige, "Engineering Mechanics – Dynamics", 9ª Edição, Wiley, 2020, ISBN: 9781119724179.

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

1. Russel C. Hibbeler, "Engineering Mechanics: Dynamics", 15a Edição, Pearson, 2020, ISBN: 9780137514717;
2. Ferdinand P. Beer, Jr., E. Russell Johnston, Phillip J. Cornwell e David Mazurek, "Vector Mechanics for Engineers: Statics and Dynamics", 12ª Edição,McGraw Hill Education, 2024, ISBN: 9781260710892;
3. J. L. Meriam, L. G. Kraige, "Engineering Mechanics – Dynamics", 9ª Edição, Wiley, 2020, ISBN: 9781119724179.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Curricular Unit

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):

TFE/CS/EIM/TPM

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

TFE/SC/IEM/MTD

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):

810.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - OT-30.0

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:
• Mário José Gonçalves Cavaco Mendes - 0.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Ana Mafalda Saldanha Guedes - 0.0h
• Ana Sofia Martins da Eira Dias - 0.0h
• André Rui Dantas Carvalho - 0.0h
• António Augusto Baptista Rodrigues - 0.0h
• António Eusébio Velho Roque - 0.0h
• António João Pina da Costa Feliciano Abreu - 0.0h
• Cláudia Sofia Séneca da Luz Casaca - 0.0h
• Fernando José Loureiro da Silva - 0.0h
• Fernando Paulo Neves da Fonseca Cardoso Carreira - 0.0h
• Francisco Mateus Marnoto de Oliveira Campos - 0.0h
• Gonçalo Nuno de Oliveira Duarte - 0.0h
• Hugo Alexandre Freixial Argente dos Santos - 0.0h
• Inês de Carvalho Jerónimo Barbosa - 0.0h
• Ivan Rodolfo Pereira Garcia de Galvão - 0.0h
• Ivo Manuel Ferreira de Bragança - 0.0h
• João Antero Nascimento dos Santos Cardoso - 0.0h
• João Filipe de Almeida Milho - 0.0h
• João Nuno Pinto Miranda Garcia - 0.0h
• Joaquim José Rodrigues Monteiro - 0.0h
• Jorge Filipe Oliveira de Mendonça e Costa - 0.0h
• José Augusto da Silva Sobral - 0.0h
• José Filipe Castanheira Pereira Antunes Simões - 0.0h
• Luís Manuel Rodrigues Coelho - 0.0h
• Maria Alexandra Sousa Rodrigues - 0.0h
• Maria Amélia Ramos Loja - 0.0h
• Maria Teresa Loureiro dos Santos - 0.0h
• Maria Teresa Oliveira de Moura e Silva - 0.0h
• Miguel Borges Lança - 0.0h
• Natália Sofia Mota Ferreira - 0.0h
• Nelson Pereira Caetano Marques - 0.0h
• Nuno Alexandre Soares Domingues - 0.0h
• Nuno Paulo Ferreira Henriques - 0.0h
• Nuno Ricardo Piedade Antunes Serra - 0.0h
• Pedro Domingos Belo Carmona Marques - 0.0h
• Pedro Lúcio Maia Marques de Almeida - 0.0h
• Pedro Miguel de Abreu e Silva - 0.0h
• Pedro Miguel Rodrigues da Costa - 0.0h
• Ricardo José Fontes Portal - 0.0h
• Ricardo Miguel Gomes Simões Baptista - 0.0h
• Teresa Leonor Ribeiro Cardoso Martins Morgado - 0.0h
• Vítor Manuel Rodrigues Anes - 0.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
Realizar um trabalho de investigação conducente à elaboração de uma Dissertação de Mestrado e no contexto do ciclo de estudos para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Mecânica.
No final desta Unidade curricular os alunos devem demonstrar as seguintes competências:
• Capacidade de resolução de problemas em situações novas e não familiares, em contextos alargados e multidisciplinares;
• Capacidade para integrar conhecimentos, lidar com questões complexas, desenvolver soluções ou emitir juízos em situações de informação limitada ou incompleta, incluindo reflexões sobre as implicações e responsabilidades éticas e sociais que resultem ou condicionem essas soluções e esses juízos;
• Capacidade de comunicar conclusões, e conhecimentos e raciocínios, de forma clara e sem ambiguidades;
• Competências de aprendizagem que permitam uma aprendizagem ao longo da vida, de um modo fundamentalmente auto-orientado ou autónomo.

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

Carry out research leading to the preparation of a master's Dissertation and in the context of the cycle of studies to obtain a master's degree in mechanical engineering.
At the end of this course students should demonstrate the following competences:
• Ability to solve problems in new and unfamiliar situations, in broad and multidisciplinary contexts.
• Ability to integrate knowledge, deal with complex issues, develop solutions or make judgements in situations of limited or incomplete information, including reflections on the ethical and social implications and responsibilities that result from or condition these solutions and judgements.
• Ability to communicate conclusions, knowledge and reasoning clearly and unambiguously.
• Learning competences that enable lifelong learning in a fundamentally self-directed or autonomous way.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

O programa do Trabalho Final de Mestrado (TFM) envolverá trabalho de pesquisa bibliográfica, trabalho laboratorial e/ou de campo, sendo aprovado pela Coordenação do Curso, sob proposta do(s) orientador(es), considerando os interesses manifestados pelos(as) alunos(as).
O relatório final deverá ter um carácter integrador relativamente aos assuntos aprendidos ao longo do Curso onde deverão ser abordados os seguintes pontos:
1. Introdução: no que é que consiste o trabalho. Como é que o assunto irá ser estudado.
2. Revisão da literatura: o que já é conhecido sobre o tema do trabalho.
3. Metodologia: como vai ser abordado o problema.
4. Discussão dos resultados: qual a maior contribuição do trabalho realizado. Em que medida é que contribui para o aumento do conhecimento do tema.
5. Conclusões: quais as implicações do trabalho do ponto de vista teórico/prático. Que trabalhos futuros devem ser realizados para aprofundar o conhecimento.
6. Referências.
7. Apêndices e Anexos.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

The Final Master's Work (TFM) program will involve bibliographical research, laboratory and/or field work, and will be approved by the Course Coordination, on the proposal of the supervisor(s), considering the interests expressed by the students.
The final report should have an integrative nature in relation to the subjects learnt throughout the course.
The final report should address the following points:
1. Introduction: what the work consists of. How the subject will be studied.
2. Literature review: what is already known about the topic of the work.
3. Methodology: how the problem will be approached.
4. Discussion of results: what is the main contribution of the work carried out. To what extent the work contributes to increasing knowledge of the subject.
5. Conclusions: what are the implications of the work from a theoretical/practical point of view and what works should be carried out to further knowledge.
6. References.
7. Appendices and Annexes.

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

A Comissão Coordenadora do Curso de Mestrado em Engenharia Mecânica (CCMEM) disponibilizará uma lista de temas de TFM disponíveis em cada ano letivo, para escolha e atribuição de tema logo na UC de Introdução à Investigação (no 2º ano, 1º semestre do curso). Para o processo de escolha é disponibilizado ao aluno uma minuta por tema onde consta o título, o(s) orientador(es), o tipo de trabalho (dissertação), o local de realização do trabalho (e se estão envolvidas outras entidades), os objetivos a atingir, uma descrição sumária do trabalho com o respetivo plano e, caso se justifique, alguma bibliografia de suporte.
Em alternativa, o aluno (em conjunto com o(s) orientador(es)) pode propor o desenvolvimento de um tema de investigação. Estas propostas de TFM são analisadas pela CCMEM, para validar a viabilidade dos trabalhos apresentados. Após aprovação por parte da CCMEM, as propostas de TFM seguem para homologação do Presidente do ISEL.

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

The CCMEM will provide a list of available TFM topics each academic year, for students to choose and be assigned a topic during the Research Introduction course unit (in the 2nd year, 1st semester of the program). For the selection process, a template is provided to the student for each topic, containing the title, supervisor(s), type of work (dissertation), location where the work will be carried out (and whether other entities are involved), objectives to be achieved, a brief description of the work with the corresponding plan, and, if applicable, some supporting bibliography.
Alternatively, the student (together with the supervisor(s)) may propose the development of a research topic. These TFM proposals are reviewed by the CCMEM to validate the feasibility of the submitted work. After approval by the CCMEM, the TFM proposals are forwarded for endorsement by the President of ISEL.

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

O TFM é desenvolvido autonomamente pelo aluno(a) com a supervisão científica do(s) orientador(es) seguindo as normas específicas do curso. As metodologias de ensino adotadas privilegiam um acompanhamento tutorial, pelo(s) orientador(es), teórico/prático e metodológico específico de cada TFM (efetuado na vertente Dissertação), e necessário à elaboração do respetivo volume provisório final, que se destina a ser apresentado e discutido publicamente.

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

The TFM is developed autonomously by the student under the scientific supervision of the supervisor(s) following the specific rules of the course. The teaching methodologies adopted favour theoretical/practical and methodological monitoring by the supervisor(s) specific to each TFM (done in the form of a dissertation), and necessary for the preparation of the respective final provisional volume, which is intended to be presented and discussed publicly.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação desta UC é feita através de uma prova pública onde o aluno(a) defenderá o volume provisório do TFM entregue. Após a discussão pública, cada elemento do júri deverá preencher e fundamentar individualmente a sua classificação, numa grelha de avaliação aprovada pela CCMEM, com uma classificação quantitativa, numa escala de 0 (zero) a 20 (vinte) valores, os seguintes elementos de avaliação:
A) Qualidade científica e técnica da dissertação; B) Qualidade da apresentação e discussão pública; C) Existência de elementos diferenciadores.
A classificação final atribuída por cada elemento do júri é dada pela média ponderada das notas de cada um dos elementos de avaliação, de acordo com a ponderação:
Classificação final (CF) = 50%A + 40%B + 10%C

4.2.14. Avaliação (EN):

This course is assessed through a public exam in which the student defends the provisional volume of the TFM submitted. After the public discussion, each member of the jury must fill in and individually justify their classification, on an evaluation grid approved by the CCMEM, with a quantitative classification, on a scale of 0 (zero) to 20 (twenty) values, the following evaluation elements:
A) Scientific and technical quality of the dissertation; B) Quality of the presentation and public discussion; C) Existence of differentiating elements.
The final mark awarded by each member of the jury is given by the weighted average of the marks for each of the assessment elements, according to the weighting:
Final classification (FC) = 50%A + 40%B + 10%C

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 privilegiam um acompanhamento tutorial, pelo(s) orientador(es), teórico/prático e metodológico específico de cada TFM (que neste caso será efetuado na vertente Dissertação), e necessário à elaboração do respetivo volume provisório final, que se destina a ser apresentado e discutido publicamente.
Os estudantes começam esta unidade curricular (UC) já com algum trabalho realizado no seu tema de TFM, na UC de Introdução à Investigação, onde foram avaliados. No final do semestre, numa prova pública, o júri avaliará se os objetivos do TFM foram alcançados utilizando três elementos de avaliação:
A) Qualidade científica e técnica da dissertação;
B) Qualidade da apresentação e discussão pública;
C) Existência de elementos diferenciadores;
tendo conhecimento também do relatório de progresso do aluno(a), entregue na unidade curricular de introdução à investigação, a meio do ano letivo, e da respetiva classificação nesta UC.
No elemento de avaliação A são analisados os seguintes aspetos: Estrutura do documento, qualidade e abrangência da revisão bibliográfica, originalidade do TFM, clareza dos objetivos e sua concretização, rigor científico e técnico, clareza e qualidade da escrita e grafismos (figuras e tabelas), capacidade revelada para aplicar conhecimentos na resolução de problemas não familiares.
No elemento de avaliação B são analisados: Qualidade dos diapositivos, clareza da exposição (incluindo a capacidade de comunicação para não especialistas), rigor científico e técnico, capacidade de síntese, segurança e capacidade de argumentação.
No elemento de avaliação C é feita a distinção entre Publicações com Arbitragem (o TFM originou publicação/aceitação para publicação de artigo(s) em conferências ou revistas de carácter técnico ou científico com arbitragem por pares) ou Patentes, e Outros Resultados Tangíveis (o TFM originou prémios de entidades sem ligação aos orientadores e membros do júri, resumo alargado em formato de artigo (mínimo 6 páginas), soluções concretas, produtos ou protótipos, melhorias comprovadas de metodologias, processos, etc.).

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 prioritize tutorial guidance by the supervisor(s), with theoretical/practical and methodological support specific to each TFM (which in this case will be carried out as a Dissertation), and necessary for the preparation of the respective provisional final document, which is to be publicly presented and defended.
Students begin this curricular unit (UC) having already done some work on their TFM topic in the Introduction to Research UC, where they were assessed.
At the end of the semester, in a public defense, the jury will evaluate whether the objectives of the TFM have been achieved using three assessment components:
A) Scientific and technical quality of the dissertation.
B) Quality of the public presentation and defense.
C) Existence of distinguishing elements.
The jury will also consider the student's progress report, submitted in the Research Introduction course unit halfway through the academic year, as well as the grade obtained in that course.
In assessment component A, the following aspects are analyzed: document structure, quality and comprehensiveness of the literature review, originality of the TFM, clarity of objectives and their fulfillment, scientific and technical rigor, clarity and quality of writing and visuals (figures and tables), and the demonstrated ability to apply knowledge to solve unfamiliar problems.
In assessment component B, the following aspects are analyzed: quality of slides, clarity of the presentation (including communication skills for non-specialists), scientific and technical rigor, ability to synthesize, confidence, and argumentative capacity.
In assessment component C, the distinction is made between Peer-Reviewed Publications (the TFM resulted in publication/acceptance of article(s) in peer-reviewed technical or scientific conferences or journals) or Patents, and Other Tangible Results (the TFM resulted in awards from entities unconnected to the supervisors and jury members, extended abstract in article format (minimum 6 pages), concrete solutions, products or prototypes, proven improvements of methodologies, processes, etc.).

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

Adicionalmente às referências bibliográficas de suporte ao desenvolvimento do TFM:
• Regulamento Geral dos Ciclos de Estudo Conducentes ao Grau de Mestre do ISEL (Despacho n.º 7751/2023 de 26 de julho).
• DEM.NE.0.01: Normas Específicas do Ciclo de Estudos Conducente ao Grau de Mestre em Engenharia Mecânica (2024).
• Modelos/Minutas do CTC sobre os TFM do ISEL (2025/2026).
• Aguinis, H. (2024). Research methodology: Best practices for rigorous, credible, and impactful research. SAGE Publications.
• Bui, Y. N. (2019). How to write a master's thesis (3rd ed.). SAGE Publications.
• Pears, R., & Shields, G. (2025). Cite Them Right: The Essential Referencing Guide (13.ª ed.). Bloomsbury Academic.
• Biggam, J. (2021). Succeeding with your master's dissertation: A step-by-step handbook (5th ed.). McGraw-Hill Education.
• Graustein, J. S. (2014). How to write an exceptional thesis or dissertation: A step-by-step guide from proposal to successful defense. Atlantic Publishing Group Inc.

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

Adicionalmente às referências bibliográficas de suporte ao desenvolvimento do TFM:
• Regulamento Geral dos Ciclos de Estudo Conducentes ao Grau de Mestre do ISEL (Despacho n.º 7751/2023 de 26 de julho).
• DEM.NE.0.01: Normas Específicas do Ciclo de Estudos Conducente ao Grau de Mestre em Engenharia Mecânica (2024).
• Modelos/Minutas do CTC sobre os TFM do ISEL (2025/2026).
• Aguinis, H. (2024). Research methodology: Best practices for rigorous, credible, and impactful research. SAGE Publications.
• Bui, Y. N. (2019). How to write a master's thesis (3rd ed.). SAGE Publications.
• Pears, R., & Shields, G. (2025). Cite Them Right: The Essential Referencing Guide (13.ª ed.). Bloomsbury Academic.
• Biggam, J. (2021). Succeeding with your master's dissertation: A step-by-step handbook (5th ed.). McGraw-Hill Education.
• Graustein, J. S. (2014). How to write an exceptional thesis or dissertation: A step-by-step guide from proposal to successful defense. Atlantic Publishing Group Inc.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade curricular obrigatória (escolha possível para TFM)

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory curricular unit (possible choice for TFM).

Mapa III - Energia e Automação em Edifícios

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Energia e Automação em Edifícios

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Energy and Automation in Buildings

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

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

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:
• Nuno Ricardo Piedade Antunes Serra - 0.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Nuno Alexandre Soares Domingues - 0.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
A unidade curricular tem como objetivo dotar os alunos com um conjunto de conhecimentos e de ferramentas que os sensibilize para a importância da utilização racional de energia.
Da frequência na unidade curricular deverá resultar a aquisição das seguintes competências básicas:
a)Visão integrada sobre a importância da gestão de energia e a ligação desta à regulamentação que incorpora a certificação energética de edifícios;
b)Identificação das dificuldades e principais barreiras associadas ao projeto e conceção de edifícios energeticamente eficientes;
c)Elaborar e analisar de forma critica os resultados de uma auditoria energética;
d)Idealizar e propor a implementação de sistemas e tecnologias eficientes e ambientalmente sustentáveis, em articulação com a regulamentação aplicável;
e)Reconhecer a importância da manutenção e da automação na condução e gestão otimizada das instalações técnicas especiais;
f)Idealizar, desenvolver, implementar e gerir um sistema de 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):

The subject aims to provide students with the knowledge and tools to understand the importance of rational energy use. Attending the course should result in students acquiring the following basic competences:
a)An understanding of the importance of energy management and its link to regulations incorporating energy certification of buildings;
b)Identifying the difficulties and main barriers associated with designing and conceiving energy-efficient buildings;
c)Preparing and critically analyzing the results of an energy audit;
d)Designing and proposing the implementation of efficient and environmentally sustainable systems and technologies in accordance with applicable regulations;
e)Recognize the importance of maintenance and automation in optimally managing special technical installations;
f)Design, develop, implement and manage an energy management system.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1)Gestão de energia em edifícios – A visão estratégica nacional, europeia e global;
2)Tecnologias e fontes de energias renováveis: Eficiência energética e energias renováveis em edifícios;
3)Sistemas de produção de energia térmica: Fontes térmicas. Sistemas de produção integrados;
4)Sistemas de recuperação de energia: Recuperação e acumulação de calor. Acumulação de frio;
5)Equipamento de controlo: Tipos de controlo. Regulação interior em função das condições exteriores. Controlo automático de equipamentos e instalações;
6)Instalações elétricas associadas ao AVAC: Equipamento de campo. Quadros elétricos de AVAC. Automatismos de controlo e regulação de equipamentos AVAC;
7)Sistemas de automatização e controlo de edifícios (SACE): Enquadramento legislativo. Supervisão, controlo e exploração das instalações. Componentes de um sistema de gestão técnica;
8)Sistemas e estratégias de gestão de energia em edifícios: Auditorias energéticas. Planos de racionalização dos consumos energéticos.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1) Energy management in buildings - The national, European and global strategic vision;
2) Renewable energy technologies and sources: Energy efficiency and renewable energy in buildings;
3) Thermal energy production systems: Thermal sources. Integrated production systems;
4) Energy recovery systems: Heat recovery and accumulation. Cold storage;
5) Control equipment: Types of control. Interior regulation according to external conditions. Automatic control of equipment and installations;
6) Electrical installations associated with HVAC: Field equipment. HVAC electrical panels. Automated control and regulation of HVAC equipment;
7) Building automation and control systems (BACS): Legislative framework. Supervision, control and operation of installations. Components of a technical management system;
8) Energy management systems and strategies in buildings: Energy audits. Energy consumption rationalization plans.

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

A articulação do binómio objetivos de aprendizagem (OP)/conteúdo programático (CP) deverá ser feita conforme se elenca:
i) OP a), CP, 1), 5), 6), 7) e 8);
ii) OP b), CP 1), 2) e 3);
iii) OP c), CP 2) a 8);
iv) OP d), CP 2) a 8);
v) OP e) e f), CP 2) a 8).

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

The learning objectives (LO)/programme content (PC) should be articulated as follows:
i) LO a), PC, 1), 5), 6), 7) and 8);
ii) LO b), PC 1), 2) and 3);
iii) LO c), PC 2), to 8);
iv) LO d), PC 2) to 8);
v) LO e) e f), PC 2) to 8).

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

O ensino da unidade curricular é estruturado em aulas teórico-práticas, baseadas na estratégia active learning, complementadas, sempre que possível, com visitas de estudo a importantes edifícios de serviços, tendo por objetivo familiarizar os alunos com soluções existentes implementadas nos edifícios. Os alunos são motivados para assumir uma atitude ativa na pesquisa de informação de base e na resolução de problemas de aplicação.

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

The course is taught through theoretical and practical classes based on an active learning strategy. Whenever possible, these are complemented by study visits to important service buildings, with the aim of familiarizing students with the solutions implemented in these buildings. Students are encouraged to take an active approach to researching basic information and solving application problems.

4.2.14. Avaliação (PT):

Método de avaliação: Avaliação distribuída sem exame final.
Avaliação distribuída: Quatro trabalhos de grupo (T1, T2, T3 e T4), pedagogicamente fundamentais, com apresentação e discussão pública (AP). A classificação mínima de cada componente é de 8,0 valores e a média final da avaliação distribuída de 9,5 valores.
Classificação Final (CF): CF = 0.15xT1+0.15xT2+0.15xT3+0.30xT4+0.25xAP
Não está prevista a melhoria de nota, a repetição da avaliação dos trabalhos ou da discussão pública.

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment methodology: Distributed assessment without final exam.
Distributed assessment: Four group assignments (T1, T2, T3 and T4) that are fundamental to pedagogy, involving a presentation and public discussion (AP). The minimum mark for each component is 8.0, with a final average mark of 9.5 required for the distributed assessment.
Final Classification (CF): CF = 0.15xT1+0.15xT2+0.15xT3+0.30xT4+0.25xAP
There is no provision for improving the grade, repeating the assessment of the work or the public discussion.

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

Tratando-se de uma unidade curricular marcadamente prática, preconiza-se que a avaliação siga essa tendência. Assim, a metodologia avaliativa é estruturada para responder a casos de estudo académicos, similares a situações reais, com uma robusta componente prática, sustentada na elaboração de relatórios, com propostas de soluções ambiental e legalmente sustentáveis - a serem entregues ao promotor e/ou responsável técnico do projeto - que deverão estar integradas com os objetivos da unidade curricular.
Concomitantemente, estimula-se, em ambiente letivo, o debate e exposição dos conteúdos programáticos, complementados por aulas práticas vocacionadas para a análise e resolução de problemas quase-reais, permitindo aos alunos, em conjunto, encontrar soluções para os problemas elencados, incentivando assim o active learning.
As visitas de estudo a importantes edifícios de serviços permitem aos alunos efetuar a análise do funcionamento dos sistemas de gestão técnica centralizada e dos sistemas de gestão de energia, estimulando-se, deste modo, a discussão das estratégias e linhas de ação implementadas pelos respetivos gestores de energia.

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

As this is a highly practical course, the assessment methodology follows this trend. The assessment methodology is therefore structured to respond to academic case studies that are similar to real situations and have a strong practical component. Students will be required to prepare reports with proposals for environmentally and legally sustainable solutions, which should be delivered to the promoter and/or technical manager of the project. These solutions must be integrated with the objectives of the course.
At the same time, debate and presentation of the syllabus are encouraged in the classroom. Practical lessons aimed at analysing and solving quasi-real problems complement this, allowing students to work together to find solutions, thus encouraging active learning.
Study visits to important service buildings enable students to analyse centralised technical and energy management systems, stimulating discussion of the strategies and lines of action implemented by the respective energy managers.

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

Donald R. Wulfinghoff. Energy Efficiency Manual. Energy Institute Press, 2000;
Barney Capehart, Wayne Turner & William Kennedy. Guide to Energy Management. The Fairmont Press, Eighth Edition--International Version - 2016.
Douglas Harris. A guide to energy management in buildings. Spon Press - the Taylor & Francis Group, 2012;
Luís Roriz, Climatização – Concepção, instalação e condução de sistemas, Edições Orion, 2008;
ASHRAE Handbook—HVAC Systems and Equipment (SI), 2020.

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

Donald R. Wulfinghoff. Energy Efficiency Manual. Energy Institute Press, 2000;
Barney Capehart, Wayne Turner & William Kennedy. Guide to Energy Management. The Fairmont Press, Eighth Edition--International Version - 2016.
Douglas Harris. A guide to energy management in buildings. Spon Press - the Taylor & Francis Group, 2012;
Luís Roriz, Climatização – Concepção, instalação e condução de sistemas, Edições Orion, 2008;
ASHRAE Handbook—HVAC Systems and Equipment (SI), 2020.

4.2.17. Observações (PT):
Unidade curricular obrigatória

4.2.17. Observações (EN):
Mandatory curricular unit

Mapa III - Energia nos Transportes

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Energia nos Transportes

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Energy in Transports

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

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

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-42.0; PL-3.0

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:
• Gonçalo Nuno de Oliveira Duarte - 0.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Jorge Filipe Oliveira de Mendonça e Costa - 0.0h

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 fornece aos alunos uma compreensão extensiva dos desafios futuros da mobilidade e do sector dos transportes. A análise energética e ambiental dos intervenientes na mobilidade de pessoas e mercadorias, tem como principais objetivos:
- Aquisição de conhecimentos das várias tecnologias de propulsão atualmente existentes e das soluções e planos futuros no contexto da descarbonização do sector.
- Capacidade de avaliar e comparar os impactes energéticos e ambientais das diferentes tecnologias de propulsão e modos de transporte.
- Capacidade de utilização e desenvolvimento de ferramentas de caracterização de problemas específicos
- Capacidade de analisar soluções e conceitos de mobilidade em função do contexto

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 Course Unit provides students with a comprehensive understanding of the future challenges in mobility and the transport sector. The energy and environmental analysis of the actors involved in the mobility of people and goods has the following main objectives:
- Acquisition of knowledge about the various existing propulsion technologies and future solutions and plans in the context of decarbonizing the sector.
- Ability to assess and compare the energy and environmental impacts of different propulsion technologies and modes of transport.
- Ability to use and develop tools for characterizing specific problems.
- Ability to analyse mobility solutions and concepts according to the context.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

Secção I: Tecnologias de propulsão
Desafios do sector dos transportes na descarbonização, metas Europeias e Mundiais para a emissão de poluentes
Certificação de veículos na Europa
Revisão sobre motores de combustão interna, técnicas de redução de emissão de poluentes e incremento da eficiência energética
Sistemas de propulsão de veículo híbridos, híbridos plug-in, elétricos e fuel cell
Secção II: Análise Energética e Ambiental
Caracterização energética e ambiental das tecnologias de propulsão disponíveis
Métodos de avaliação dos impactes energéticos e ambientais em contexto de utilização
Análise comparativa das diferentes tecnologias de propulsão
Secção III: Tipologias de veículos
Impactes energéticos e ambientais de transportes de passageiros e de mercadorias
Secção IV: Mobilidade do futuro
Análise de cenários de descarbonização e potenciais impactes energéticos e ambientais: contribuição da mudança das soluções de propulsão, combustíveis alternativos e mobilidade multi-modal

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

Section I: Propulsion Technologies
Challenges of the transport sector in decarbonization, European and global pollutant emission targets
Vehicle certification in Europe
Review of internal combustion engines, pollutant emission reduction techniques and energy efficiency improvement
Hybrid, plug-in hybrid, electric, and fuel cell propulsion systems
Section II: Energy and Environmental Analysis
Energy and environmental characterization of available propulsion technologies
Methods for assessing energy and environmental impacts in usage context
Comparative analysis of different propulsion technologies
Section III: Vehicle Typologies
Energy and environmental impacts of passenger transport and freight transport
Section IV: Future Mobility
Analysis of decarbonization scenarios and potential energy and environmental impacts: contribution of changes in propulsion solutions, alternative fuels, and multi-modal mobility

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

A presente UC pretende fornecer aos alunos conhecimento sobre as temáticas da mobilidade e transportes, indo de encontro aos objetivos definidos. As 4 Secções abordadas iniciam-se com uma visão do tema, indo focando em sucessivos tópicos. Na Secção 4 pretende-se voltar a olhar para o tema com uma visão do conhecimento previamente adquirido, mais integrada, para analisar criticamente diferentes cenários de descarbonização e até propor alternativas.
Sendo uma UC de Mestrado, pretende-se igualmente estimular o pensamento autónomo dos alunos, através de pesquisa de conteúdos - nomeadamente literatura científica no âmbito da secção 4 - e de um trabalho de projeto.

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

This course unit aims to provide students with knowledge on the topics of mobility and transport, aligning with the defined objectives. The 4 sections begin with an overview of the topic, progressively focusing on successive subtopics. Section 4 aims to revisit the topic with a more integrated perspective, based on previously acquired knowledge, to critically analyse different decarbonization scenarios and even propose alternatives.
As a Master's-level course unit, it also aims to stimulate students' independent thinking through content research—particularly scientific literature within Section 4—and a project work assignment.

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

A metodologia seguida na UC, prioriza a explicação fenomenológica das questões, nomeadamente no que concerne à análise energética e ambiental associadas aos transportes. Serão igualmente introduzidas metodologias de base física para estimativa dos respetivos impactes da utilização. Complementarmente, pretende-se a introdução de práticas de laboratório em função dos recursos existentes no Departamento de Engenharia Mecânica.

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

The methodology followed in this course unit prioritizes the phenomenological explanation of the issues, particularly regarding the energy and environmental analysis associated with transportation. Physical-based methodologies will also be introduced to estimate the respective impacts of their use. Additionally, laboratory practices will be introduced, depending on the resources available in the Mechanical Engineering Department.

4.2.14. Avaliação (PT):

Método de avaliação: avaliação distribuída com exame final.
Avaliação Distribuída: Realização de um trabalho global (TP) e de uma apresentação oral pública (AP), ambos pedagogicamente fundamentais.
Exame Final: Realização de um Exame Escrito (Ex). Na época de exames não há lugar a melhoria de nota nem repetição de nenhum componente de avaliação distribuída.
Classificação Final: NF=0,50 Ex + 0,30 TP + 0,20 AP; mínimo de 9,5 valores para aprovação.

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment method: Distributed assessment with final exam.
Distributed Assessment: Elaboration of a global project (TP) and a public oral presentation (AP), both pedagogically fundamental.
Final Exam: Completion of a written exam (Ex). During the exam period, there is no opportunity to improve grades or retake any component of the distributed assessment.
Final Grade: FG = 0.50 Ex + 0.30 TP + 0.20 AP; a minimum of 9.5 out of 20 is required for approval.

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

A metodologia de ensino e avaliação usada inclui aulas teórico-práticas, trabalho em grupo com apresentação oral e exame individual. As aulas teórico-práticas pretendem dar suporte imediato e demonstrativo dos conceitos lecionados. Desta forma, o conteúdo das aulas inclui conceitos teóricos, de base, acompanhadas por conteúdos práticos (problemas, cálculo, projeto) para consolidar os conhecimentos. A componente prática das aulas procura promover a estruturação do raciocínio lógico de aplicação dos conhecimentos teóricos na obtenção de soluções práticas e sentido crítico. As aulas de laboratório têm como objetivo identificar técnicas de aquisição de dados em veículos ligeiros.
O Trabalho de grupo permite aos alunos trabalhar em equipa, analisar a sua mobilidade, verificar que soluções melhor se adequariam a casos concretos e que soluções adotar no âmbito das soluções de descarbonização, efetuar recolha da informação necessária, avaliar os resultados, desenvolvimento das conclusões finais, sugestões para melhoria futura, etc. O trabalho inclui uma vertente de relatório e apresentação oral pública em contexto de turma.
O exame consiste numa avaliação individual dos conhecimentos fundamentais cuja aquisição se considera obrigatória para obter sucesso na cadeira.

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 methodology used includes theoretical-practical classes, group work with an oral presentation and an individual exam. The theoretical-practical classes aim to provide immediate and demonstrative support for the concepts taught. In this way, the content of the classes includes foundational theoretical concepts, accompanied by practical content (problems, calculations, projects) to consolidate knowledge. The practical component of the classes seeks to promote the structuring of logical reasoning for applying theoretical knowledge to obtain practical solutions and critical thinking. The laboratory classes aim to identify techniques for data collection in road vehicles.
The group project allows students to work in teams, analyze their mobility, determine which solutions would best fit specific cases, and identify which solutions to adopt within the scope of decarbonization efforts. Students will gather necessary information, assess results, develop final conclusions, and make suggestions for future improvements, among other tasks. The project includes a report and a public oral presentation in the class context.
The exam consists of an individual assessment of the fundamental knowledge that is considered essential for success in the course.

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

- Henscher, D., & Button, K. (2003). Handbook of transport and environment. Elsevier.
- Jimenez-Palacios, J. L. (1999). Understanding and quantifying motor vehicle emissions with vehicle specific power and TILDAS remote sensing (Tese de doutoramento). Massachusetts Institute of Technology.
- Stone, R., & Ball, J. K. (2004). Automotive engineering fundamentals. SAE International.
- Mi, C., Masrur, M. A., & Gao, D. W. (2011). Hybrid electric vehicles: Principles and applications with practical perspectives. John Wiley & Sons, Ltd.
- Artigos científicos e relatórios complementares

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

- Henscher, D., & Button, K. (2003). Handbook of transport and environment. Elsevier.
- Jimenez-Palacios, J. L. (1999). Understanding and quantifying motor vehicle emissions with vehicle specific power and TILDAS remote sensing (Tese de doutoramento). Massachusetts Institute of Technology.
- Stone, R., & Ball, J. K. (2004). Automotive engineering fundamentals. SAE International.
- Mi, C., Masrur, M. A., & Gao, D. W. (2011). Hybrid electric vehicles: Principles and applications with practical perspectives. John Wiley & Sons, Ltd.
- Artigos científicos e relatórios complementares

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Opcional

4.2.17. Observações (EN):

Optional Curricular Unit

Mapa III - Engenharia Inversa

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Engenharia Inversa

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Reverse Engineering

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

TPM

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

MTD

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-15.0; PL-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:

• Maria Amélia Ramos Loja - 6.0h

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 pretende transmitir noções fundamentais no âmbito da engenharia inversa por varrimento laser e/ou fotogrametria, bem como na análise de estruturas por elementos finitos.
Tratando-se de uma unidade curricular no âmbito do Mestrado em Engenharia Mecânica, pretende habilitar os futuros Mestres com competências nestes domínios interdisciplinares.
Para este objetivo, são utilizadas aplicações/plataformas existentes quer no âmbito da reconstrução de superfícies adquiridas por varrimento laser ou fotogrametria, quer no do desenvolvimento e implementação de modelos de elementos finitos.
A conclusão com sucesso desta unidade curricular, confere ao aluno a capacidade de realizar diferentes etapas de um processo de re-engenharia desde o processo de aquisição até à análise estrutural ou manufatura aditiva. Pretende-se ainda desenvolver a capacidade crítica de análise de resultados.

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 convey fundamental notions in the context of reverse engineering using laser scanning and/or photogrammetry, as well as the analysis of structures using finite elements.
As it is a curricular unit within the scope of the master's degree in mechanical engineering, it aims to provide future Masters with skills in these interdisciplinary domains.
For this purpose, existing applications/platforms are used either in the context of reconstructing surfaces acquired by laser scanning or photogrammetry or in the development and implementation of finite element models.
Successful completion of this curricular unit gives the student the ability to carry out different stages of a re-engineering process, from the acquisition process to structural analysis or additive manufacturing. It is also intended to develop the critical ability to analyse results.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

Introdução ao varrimento laser e à fotogrametria no contexto da caracterização geométrica de objetos. Características das nuvens de pontos. Aplicações informáticas vocacionadas para a visualização de nuvens de pontos e reconstrução de superfícies. Superfícies e malhas.
Interface com aplicações orientadas para a modelação geométrica, simulação e análise do comportamento mecânico de estruturas, bem como manufatura aditiva.
Método dos elementos finitos. Princípio da Energia potencial mínima e princípio de Hamilton. Formulação de modelos de elementos finitos do tipo placa para diferentes teorias de deformação de corte. Análises estática e dinâmica de placas.
Implementação computacional: Funções de aproximação. Formulação isoparamétrica. Convergência. Sistemas de coordenadas. Matrizes e vetores do elemento. Integração exata, reduzida, seletiva. Montagem de matrizes e vetores. Condições de fronteira. Análise e pós-processamento da solução. Aplicações computacionais diversas.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

Introduction to laser scanning and photogrammetry in the context of geometric characterization of objects. Characteristics of point clouds. Computer applications aimed at visualizing point clouds and reconstructing surfaces. Surfaces and meshes. Interface with applications aimed at geometric modelling, simulation, and analysis of the mechanical behaviour of structures, as well as additive manufacturing.
Finite element method. Minimum potential energy principle and Hamilton principle. Formulation of plate type finite element models for different shear deformation theories. Static and dynamic analysis of plates.
Computational implementation: Approximation functions. Isoparametric formulation. Convergence. Coordinate systems. Element matrices and vectors. Numerical integration: exact, reduced, selective. Assembly of matrices and vectors. Boundary Conditions. Analysis and post-processing of the solution. Various computational applications.

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

Os conceitos fundamentais dos conteúdos programáticos são introduzidos nas aulas, sendo, sempre que possível, baseados em sistemas estruturais/mecânicos reais, permitindo que os alunos percepcionem os seus aspectos qualitativos e quantitativos.
A sequência dos conteúdos permite uma sua compreensão progressiva, formando um todo coerente com os conhecimentos no âmbito da mecânica dos corpos deformáveis, que os alunos já possuem quando iniciam os seus estudos nesta unidade curricular. Esta compreensão é facilitada através da utilização de metodologias de ensino aplicadas, vocacionadas para a formulação e implementação de solução dos problemas colocados.
Durante a lecionação desta unidade curricular são utilizadas aplicações computacionais que possibilitam uma melhor percepção dos aspectos essenciais no contexto de um processo de re-engenharia e/ou numa análise de elementos finitos.

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

The fundamental concepts of the curricular unit syllabus are introduced in classes, and whenever possible, they are based on real structural/mechanical systems. This allows a better perception of the qualitative and quantitative aspects involved.
The contents sequence enables progressive comprehension, forming a coherent whole with the knowledge in the context of the deformable body mechanics, already acquired by students in previous curricular units. This understanding of the subjects to be taught is facilitated using teaching methodologies oriented toward the formulation and implementation of solutions.
During the curricular unit lectures, one uses computer applications that allow a better perception of the fundamental aspects related to the re-engineering process including associated finite element analyses.

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

Esta unidade curricular envolve duas fases: a primeira em que o aluno vai sendo introduzido nos diferentes temas, e na sua exemplificação através da aquisição de nuvens de pontos ou aquisição de imagens, e subsequente reconstrução de superfícies. Na segunda fase procede-se ao desenvolvimento e implementação de modelos de elementos finitos, usando sistematicamente uma plataforma de computação simbólica, e comparando soluções com as obtidas por aplicações comerciais. Em termos gerais, é utilizada uma abordagem de carácter teorico-prático.

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

This course involves two phases: the first in which the student is introduced to the different themes and their exemplification through the acquisition of point clouds or images, and the subsequent reconstruction of surfaces. The second phase involves the development and implementation of finite element models, systematically using a symbolic computing platform and comparing solutions with those obtained by commercial applications. Overall, a theoretical-practical approach is considered on both parts.

4.2.14. Avaliação (PT):

Método de avaliação: Avaliação distribuída com exame final
Avaliação distribuída: Dois trabalhos computacionais (NTC) de igual peso e ao longo do semestre. Os dois trabalhos são pedagogicamente fundamentais. A classificação mínima de cada trabalho é de 8,0 valores.
Exame Final: Realização de um exame escrito (NE), classificado de 0 a 20 valores (classificação mínima de 9,5 valores).
*Classificação Final (CF): CF = 0.20*NE + 0.40*NTC1 + 0.40*NTC2. CF>=9,5 valores, para aprovação.*

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment method: Distributed assessment with final exam
Distributed assessment: Two computational assignments (NTC) of equal weight, and throughout the semester. The two assignments are pedagogically fundamental. The minimum mark for each assignment is 8.0.
Final exam: a written exam (NE), graded from 0 to 20 (minimum grade of 9.5).
*Final Classification (CF): CF = 0.20*NE + 0.40*NTC1 + 0.40*NTC2. CF>=9,5 for approval.*

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

No sentido de atingir e potenciar os objectivos da unidade curricular Engenharia Inversa, os alunos realizam dois projectos de natureza computacional.
O primeiro projecto considera o varrimento laser/aquisição de imagem de um dispositivo/componente mecânico, e subsequente reconstrução de superfícies. O componente reconstruído será posteriormente reproduzido usando fabricação aditiva. A superfície 3D que se obterá deverá ser importada para uma aplicação comercial de elementos finitos e efectuada uma análise de comportamento mecânico a definir em cada caso.
O segundo projecto considera a implementação de uma aplicação de elementos finitos para a análise de uma estrutura do tipo placa. O aluno deverá analisar a estrutura proposta, efectuando estudos comparativos entre resultados obtidos através da aplicação por si programada e os resultados obtidos por via analítica ou numérica. Devem ainda ser realizados estudos de convergência e eventuais estudos sobre a influência da variação de parâmetros (a indicar) associados à modelação da estrutura.
Considera-se que a aplicação dos conhecimentos obtidos na unidade curricular, a par dos trabalhos que os alunos deverão realizar, permitirá habilitar os futuros Mestres em Engenharia Mecânica, com as competências e a capacidade crítica inerente ao domínio da re-engenharia, modelação, desenvolvimento e implementação do método dos elementos finitos, de uma importância crescente em inúmeras áreas da engenharia mecânica e de estruturas.

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

To enable the achievement of the objectives of the Reverse Engineering curricular unit, the students carry out two computational projects. The first project considers the laser scanning/image acquisition of a mechanical device/component and the subsequent surface reconstruction. The reconstructed component will be reproduced using additive manufacturing. The 3D surface obtained will be imported to a finite element application and a mechanical behavior analysis will be defined in each case.
The second project considers the implementation of a finite element application for the analysis of a frame or plate-type structure. The student will analyze the structure proposed and will carry out comparative studies between the results obtained through its own-developed application and the results obtained via an analytical or numerical way. Convergence studies should also be performed as well as eventually others about the influence of varying parameters (to define in each case) associated with the structure.
One considers that the application and development of the concepts learned in the context of this unit will provide future master's in mechanical engineering, with the competencies and critical thinking inherent to the domain of re-engineering, modelling, development, and implementation of the finite element method, which is of growing relevance in various areas of the mechanical and structural engineering.

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

Manuais/Tutoriais de aplicações de laser scanning, fotogrametria e plataformas de computação simbólica.
Raja, V. and Fernandes, K.J. (Eds.) Reverse Engineering: An Industrial Perspective. Springer-Verlag London Limited 2008
J. N. Reddy, An Introduction to the Finite Element Method. 3.ª Edição, McGraw-Hill (2006)
A. Portela, A. Charafi, Finite Elements Using Maple. A Symbolic Programming Approach, Springer-Verlag (2002)
Bhatti, M. A., Fundamental Finite Element Analysis and Applications, with MATHEMATICA and MATLAB Computations - Wiley (2005).
Moaveni, S., Finite Element Analysis: Theory and Application with ANSYS - 3ª Edição, Prentice Hall (2008);
Stolarski, T., Nakasone, Y., Yoshimoto, S., Engineering Analysis with ANSYS Software - Butterworth-Heinemann (2007).

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

Manuais/Tutoriais de aplicações de laser scanning, fotogrametria e plataformas de computação simbólica.
Raja, V. and Fernandes, K.J. (Eds.) Reverse Engineering: An Industrial Perspective. Springer-Verlag London Limited 2008
J. N. Reddy, An Introduction to the Finite Element Method. 3.ª Edição, McGraw-Hill (2006)
A. Portela, A. Charafi, Finite Elements Using Maple. A Symbolic Programming Approach, Springer-Verlag (2002)
Bhatti, M. A., Fundamental Finite Element Analysis and Applications, with MATHEMATICA and MATLAB Computations - Wiley (2005).
Moaveni, S., Finite Element Analysis: Theory and Application with ANSYS - 3ª Edição, Prentice Hall (2008);
Stolarski, T., Nakasone, Y., Yoshimoto, S., Engineering Analysis with ANSYS Software - Butterworth-Heinemann (2007).

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Opcional

4.2.17. Observações (EN):

Optional Curricular Unit

Mapa III - Estágio de Natureza Profissional

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Estágio de Natureza Profissional

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Professional Internship

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

TFE/CS/EIM/TPM

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

TFE/SC/IEM/MTD

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):
810.0

4.2.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - OT-30.0

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:
• Mário José Gonçalves Cavaco Mendes - 0.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Ana Mafalda Saldanha Guedes - 0.0h
• Ana Sofia Martins da Eira Dias - 0.0h
• André Rui Dantas Carvalho - 0.0h
• António Augusto Baptista Rodrigues - 0.0h
• António Eusébio Velho Roque - 0.0h
• António João Pina da Costa Feliciano Abreu - 0.0h
• Cláudia Sofia Séneca da Luz Casaca - 0.0h
• Fernando José Loureiro da Silva - 0.0h
• Fernando Paulo Neves da Fonseca Cardoso Carreira - 0.0h
• Francisco Mateus Marnoto de Oliveira Campos - 0.0h
• Gonçalo Nuno de Oliveira Duarte - 0.0h
• Hugo Alexandre Freixial Argente dos Santos - 0.0h
• Inês de Carvalho Jerónimo Barbosa - 0.0h
• Ivan Rodolfo Pereira Garcia de Galvão - 0.0h
• Ivo Manuel Ferreira de Bragança - 0.0h
• João Antero Nascimento dos Santos Cardoso - 0.0h
• João Filipe de Almeida Milho - 0.0h
• João Nuno Pinto Miranda Garcia - 0.0h
• Joaquim José Rodrigues Monteiro - 0.0h
• Jorge Filipe Oliveira de Mendonça e Costa - 0.0h
• José Augusto da Silva Sobral - 0.0h
• José Filipe Castanheira Pereira Antunes Simões - 0.0h
• Luís Manuel Rodrigues Coelho - 0.0h
• Maria Alexandra Sousa Rodrigues - 0.0h
• Maria Amélia Ramos Loja - 0.0h
• Maria Teresa Loureiro dos Santos - 0.0h
• Maria Teresa Oliveira de Moura e Silva - 0.0h
• Miguel Borges Lança - 0.0h
• Natália Sofia Mota Ferreira - 0.0h
• Nelson Pereira Caetano Marques - 0.0h
• Nuno Alexandre Soares Domingues - 0.0h
• Nuno Paulo Ferreira Henriques - 0.0h
• Nuno Ricardo Piedade Antunes Serra - 0.0h
• Pedro Domingos Belo Carmona Marques - 0.0h
• Pedro Lúcio Maia Marques de Almeida - 0.0h
• Pedro Miguel de Abreu e Silva - 0.0h
• Pedro Miguel Rodrigues da Costa - 0.0h
• Ricardo José Fontes Portal - 0.0h
• Ricardo Miguel Gomes Simões Baptista - 0.0h
• Teresa Leonor Ribeiro Cardoso Martins Morgado - 0.0h
• Vítor Manuel Rodrigues Anes - 0.0h

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

Realizar um trabalho de investigação aplicada durante a realização de um Estágio de Natureza Profissional e no contexto do ciclo de estudos para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Mecânica.
No final desta Unidade curricular os alunos devem demonstrar as seguintes competências:
• Capacidade de resolução de problemas em situações novas e não familiares, em contextos alargados e multidisciplinares;
• Capacidade para integrar conhecimentos, lidar com questões complexas, desenvolver soluções ou emitir juízos em situações de informação limitada ou incompleta, incluindo reflexões sobre as implicações e responsabilidades éticas e sociais que resultem ou condicionem essas soluções e esses juízos;
• Capacidade de comunicar conclusões, e conhecimentos e raciocínios, de forma clara e sem ambiguidades;
• Competências de aprendizagem que permitam uma aprendizagem ao longo da vida, de um modo fundamentalmente auto-orientado ou autónomo.

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

Carry out applied research during a professional internship and in the context of the cycle of studies to obtain a master's degree in mechanical engineering.
At the end of this course students should demonstrate the following competences:
• Ability to solve problems in new and unfamiliar situations, in broad and multidisciplinary contexts.
• Ability to integrate knowledge, deal with complex issues, develop solutions or make judgements in situations of limited or incomplete information, including reflections on the ethical and social implications and responsibilities that result from or condition these solutions and judgements.
• Ability to communicate conclusions, knowledge and reasoning clearly and unambiguously.
• Learning competences that enable lifelong learning in a fundamentally self-directed or autonomous way.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

O programa do Trabalho Final de Mestrado (TFM) envolverá trabalho de pesquisa bibliográfica, trabalho laboratorial e/ou de campo, sendo aprovado pela Coordenação do Curso, sob proposta do(s) orientador(es), considerando os interesses manifestados pelos(as) alunos(as).
O relatório final deverá ter um carácter integrador relativamente aos assuntos aprendidos ao longo do Curso onde deverão ser abordados os seguintes pontos:
1. Introdução: no que é que consiste o trabalho. Como é que o assunto irá ser estudado.
2. Revisão da literatura: o que já é conhecido sobre o tema do trabalho.
3. Metodologia: como vai ser abordado o problema.
4. Discussão dos resultados: qual a maior contribuição do trabalho realizado. Em que medida é que contribui para o aumento do conhecimento do tema.
5. Conclusões: quais as implicações do trabalho do ponto de vista teórico/prático. Que trabalhos futuros devem ser realizados para aprofundar o conhecimento.
6. Referências.
7. Apêndices e Anexos.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

The Final Master's Work (TFM) program will involve bibliographical research, laboratory and/or field work, and will be approved by the Course Coordination, on the proposal of the supervisor(s), considering the interests expressed by the students.
The final report should have an integrative nature in relation to the subjects learnt throughout the course.
The final report should address the following points:
1. Introduction: what the work consists of. How the subject will be studied.
2. Literature review: what is already known about the topic of the work.
3. Methodology: how the problem will be approached.
4. Discussion of results: what is the main contribution of the work carried out. To what extent the work contributes to increasing knowledge of the subject.
5. Conclusions: what are the implications of the work from a theoretical/practical point of view and what works should be carried out to further knowledge.
6. References.
7. Appendices and Annexes.

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

A Comissão Coordenadora do Curso de Mestrado em Engenharia Mecânica (CCMEM) disponibilizará uma lista de temas de TFM disponíveis em cada ano letivo, para escolha e atribuição de tema logo na UC de Introdução à Investigação (no 1ºS, 2º ano do curso). Para o processo de escolha é disponibilizado ao aluno uma minuta por tema onde consta o título, o(s) orientador(es), o tipo de trabalho (estágio profissional), o local de realização do trabalho (e que outras entidades estão envolvidas), os objetivos a atingir, uma descrição sumária do trabalho com o respetivo plano e, caso se justifique, alguma bibliografia de suporte.
Em alternativa, o aluno pode propor um tema de estágio, indicando a empresa onde o mesmo se realizará (sendo depois atribuído um orientador e assinado um protocolo de estágio). Estas propostas de TFM são analisadas pela CCMEM, para validar a viabilidade dos trabalhos apresentados. Após aprovação por parte da CCMEM, as propostas de TFM seguem para homologação no ISEL.

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

The CCMEM will provide a list of Master's Thesis topics available each academic year, for selection and assignment during the Introduction to Research course (in the 1st semester of the 2nd year of the program). For the selection process, students are provided with a draft for each topic, which includes the title, the supervisor(s), the type of work (professional internship), the location where the work will be carried out (and which other entities are involved), the objectives to be achieved, a summary description of the work with the respective plan and, if justified, some supporting bibliography.
Alternatively, students may propose an internship topic, indicating the company where it will take place (an advisor will then be assigned and an internship agreement signed). These TFM proposals are analyzed by CCMEM to validate the feasibility of the work presented. After approval by CCMEM, the TFM proposals are sent to ISEL for approval.

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

O TFM é desenvolvido autonomamente pelo aluno(a) com a supervisão científica do(s) orientador(es) seguindo as normas específicas do curso. As metodologias de ensino adotadas privilegiam um acompanhamento tutorial, pelo(s) orientador(es), teórico/prático e metodológico específico de cada TFM (efetuado na vertente de Estágio Profissional), e necessário à elaboração do respetivo volume provisório final, que se destina a ser apresentado e discutido publicamente.

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

The TFM is developed autonomously by the student under the scientific supervision of the supervisor(s) following the specific rules of the course. The teaching methodologies adopted favor theoretical/practical and methodological monitoring by the supervisor(s) specific to each TFM (done in the form of a Professional Internship), and necessary for the preparation of the respective final provisional volume, which is intended to be presented and discussed publicly.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação desta UC é feita através de uma prova pública onde o aluno(a) defenderá o volume provisório do TFM entregue. Após a discussão pública, cada elemento do júri deverá preencher e fundamentar individualmente a sua classificação, numa grelha de avaliação aprovada pela CCMEM, com uma classificação quantitativa, numa escala de 0 (zero) a 20 (vinte) valores, os seguintes elementos de avaliação:
A) Qualidade científica e técnica do estágio profissional; B) Qualidade da apresentação e discussão pública; C) Existência de elementos diferenciadores.
A classificação final atribuída por cada elemento do júri é dada pela média ponderada das notas de cada um dos elementos de avaliação, de acordo com a ponderação:
Classificação final (CF) = 50%A + 40%B + 10%C

4.2.14. Avaliação (EN):

This course is assessed through a public exam in which the student defends the provisional volume of the TFM submitted. After the public discussion, each member of the jury must fill in and individually justify their classification, on an evaluation grid approved by the CCMEM, with a quantitative classification, on a scale of 0 (zero) to 20 (twenty) values, the following evaluation elements:
A) Scientific and technical quality of the professional internship; B) Quality of the presentation and public discussion; C) Existence of differentiating elements.
The final mark awarded by each member of the jury is given by the weighted average of the marks for each of the assessment elements, according to the weighting:
Final classification (FC) = 50%A + 40%B + 10%C

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 privilegiam um acompanhamento tutorial, pelo(s) orientador(es), teórico/prático e metodológico específico de cada TFM (que neste caso será efetuado na vertente de Estágio Profissional), e necessário à elaboração do respetivo volume provisório final, que se destina a ser apresentado e discutido publicamente.
Os estudantes começam esta unidade curricular (UC) já com algum trabalho realizado no seu tema de TFM, na UC de Introdução à Investigação, onde foram avaliados. No final do semestre, numa prova pública, o júri avaliará se os objetivos do TFM foram alcançados utilizando três elementos de avaliação:
A) Qualidade científica e técnica do estágio profissional;
B) Qualidade da apresentação e discussão pública;
C) Existência de elementos diferenciadores;
tendo conhecimento também do relatório de progresso do aluno(a), entregue na unidade curricular de introdução à investigação, a meio do ano letivo, e da respetiva classificação nesta UC.
No elemento de avaliação A são analisados os seguintes aspetos: Estrutura do documento, qualidade e abrangência da revisão bibliográfica, originalidade do TFM, clareza dos objetivos e sua concretização, rigor científico e técnico, clareza e qualidade da escrita e grafismos (figuras e tabelas), capacidade revelada para aplicar conhecimentos na resolução de problemas não familiares.
No elemento de avaliação B são analisados: Qualidade dos diapositivos, clareza da exposição (incluindo a capacidade de comunicação para não especialistas), rigor científico e técnico, capacidade de síntese, segurança e capacidade de argumentação.
No elemento de avaliação C é feita a distinção entre Publicações com Arbitragem (o TFM originou publicação/aceitação para publicação de artigo(s) em conferências ou revistas de carácter técnico ou científico com arbitragem por pares) ou Patentes, e Outros Resultados Tangíveis (o TFM originou prémios de entidades sem ligação aos orientadores e membros do júri, resumo alargado em formato de artigo (mínimo 6 páginas), soluções concretas, produtos ou protótipos, melhorias comprovadas de metodologias, processos, etc.).

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 prioritize tutorial guidance by the supervisor(s), with theoretical/practical and methodological support specific to each TFM (which in this case will be carried out as a professional Internship), and necessary for the preparation of the respective provisional final document, which is to be publicly presented and defended.
Students begin this curricular unit (UC) having already done some work on their TFM topic in the Introduction to Research UC, where they were assessed.
At the end of the semester, in a public defense, the jury will evaluate whether the objectives of the TFM have been achieved using three assessment components:
A) Scientific and technical quality of the professional internship.
B) Quality of the public presentation and defense.
C) Existence of distinguishing elements.
The jury will also consider the student's progress report, submitted in the Research Introduction course unit halfway through the academic year, as well as the grade obtained in that course.
In assessment component A, the following aspects are analyzed: document structure, quality and comprehensiveness of the literature review, originality of the TFM, clarity of objectives and their fulfillment, scientific and technical rigor, clarity and quality of writing and visuals (figures and tables), and the demonstrated ability to apply knowledge to solve unfamiliar problems.
In assessment component B, the following aspects are analyzed: quality of slides, clarity of the presentation (including communication skills for non-specialists), scientific and technical rigor, ability to synthesize, confidence, and argumentative capacity.
In assessment component C, the distinction is made between Peer-Reviewed Publications (the TFM resulted in publication/acceptance of article(s) in peer-reviewed technical or scientific conferences or journals) or Patents, and Other Tangible Results (the TFM resulted in awards from entities unconnected to the supervisors and jury members, extended abstract in article format (minimum 6 pages), concrete solutions, products or prototypes, proven improvements of methodologies, processes, etc.).

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

Adicionalmente às referências bibliográficas de suporte ao desenvolvimento do TFM:
•Regulamento Geral dos Ciclos de Estudo Conducentes ao Grau de Mestre do ISEL (Despacho n.º 7751/2023 de 26 de julho).
•DEM.NE.0.01: Normas Específicas do Ciclo de Estudos Conducente ao Grau de Mestre em Engenharia Mecânica (2024).
•Modelos/Minutas do CTC sobre os TFM do ISEL (2025/2026).
•Aguinis, H. (2024). Research methodology: Best practices for rigorous, credible, and impactful research. SAGE Publications.
•Bui, Y. N. (2019). How to write a master's thesis (3rd ed.). SAGE Publications.
•Pears, R., & Shields, G. (2025). Cite Them Right: The Essential Referencing Guide (13.ª ed.). Bloomsbury Academic.
•Biggam, J. (2021). Succeeding with your master's dissertation: A step-by-step handbook (5th ed.). McGraw-Hill Education.
•Graustein, J. S. (2014). How to write an exceptional thesis or dissertation: A step-by-step guide from proposal to successful defense. Atlantic Publishing Group Inc.

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

In addition to the bibliographical references supporting the development of the TFM:
•Regulamento Geral dos Ciclos de Estudo Conducentes ao Grau de Mestre do ISEL (Despacho n.º 7751/2023 de 26 de julho).
•DEM.NE.0.01: Normas Específicas do Ciclo de Estudos Conducente ao Grau de Mestre em Engenharia Mecânica (2024).
•Modelos/Minutas do CTC sobre os TFM do ISEL (2025/2026).
•Aguinis, H. (2024). Research methodology: Best practices for rigorous, credible, and impactful research. SAGE Publications.
•Bui, Y. N. (2019). How to write a master's thesis (3rd ed.). SAGE Publications.
•Pears, R., & Shields, G. (2025). Cite Them Right: The Essential Referencing Guide (13.ª ed.). Bloomsbury Academic.
•Biggam, J. (2021). Succeeding with your master's dissertation: A step-by-step handbook (5th ed.). McGraw-Hill Education.
•Graustein, J. S. (2014). How to write an exceptional thesis or dissertation: A step-by-step guide from proposal to successful defense. Atlantic Publishing Group Inc.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade curricular obrigatória (escolha possível para TFM)

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory curricular unit (possible choice for TFM).

Mapa III - Fiabilidade

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Fiabilidade

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Reliability

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

EIM

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

IEM

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-22.5; TP-22.5

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 Augusto da Silva Sobral - 0.0h

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):
Conhecimentos e aptidões:
- Habilitar o aluno de Engenharia Mecânica (Mestrado) com o conhecimento básico da teoria da Fiabilidade e suas aplicações industriais, nomeadamente as metodologias da Manutenção Centrada na Fiabilidade.
Competências:
- Conhecimento dos métodos científicos de avaliação do comportamento probabilístico de falha dos equipamentos para maximização da sua Segurança e Disponibilidade, com a minimização dos Custos de Ciclo de Vida dos mesmos;
- Recurso ao potencial da teoria da Fiabilidade como meio de suporte para a especificações de Engenharia que objetivem a Prevenção da Avaria em serviço (Programa de Manutenção);
- Atitude esclarecida e crítica, em geral, sobre os fenómenos da Incerteza e do Risco na Engenharia, e conhecimento dos meios estatístico/probabilísticos de os controlar;
- Prática da Análise Estatística da Falha, não só na perspetiva da obtenção da melhoria da Fiabilidade, mas também para defesa de Garantias de Fiabilidade dos equipamentos.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):
Knowledge:
To enable the student of Mechanical Engineering (MSc) with basic knowledge of the reliability theory and their industrial applications, including methods of Reliability Centered Maintenance.
Skills and Competences:
- Knowledge of scientific methods of evaluation of the probability of failure of equipment for maximizing its safety and availability at minimum life cycle costs;
- Use the reliability theory potential as a support for engineering specifications production, aiming at the prevention of in-service failures (Maintenance Program);
- Enlightened and critical attitude, in general, to the phenomena of Uncertainty and Risk in Engineering, and knowledge of their statistical/probabilistic methods of control;
- Practice of Statistical Analysis of Failure, not only for obtaining improved reliability, but also for equipment reliability warranty argumentation purposes.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
1. Introdução
2. Função Fiabilidade e Fiabilidade de Componentes
3. Fiabilidade de Sistemas
4. Análise e Prevenção da Falha
5. Fiabilidade e Manutenção

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):
1. Introduction
2. Reliability Function and Component Reliability
3. System Reliability
4. Failure Analysis and Prevention
5. Reliability and Maintenance

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

O programa desta unidade curricular fornece aos alunos uma aprendizagem evolutiva sobre os objetivos e competências a adquirir. Assim, ao longo dos capítulos são fornecidos todos os conhecimentos básicos da área de Fiabilidade. No que diz respeito à vida útil dos bens e equipamentos de produção, a unidade tem como objetivo fundamental destacar a sua disponibilidade para assegurar as funções para as quais são projetados e desenvolvidos, associando a probabilidade de seu bom desempenho e fiabilidade para a qualidade das intervenções de manutenção necessárias. Assim, o aluno pode adquirir conhecimentos sobre os conceitos subjacentes à teoria da Fiabilidade e da sua integração conceitual.

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

The syllabus of this curricular unit provides students with an evolutionary learning on the objectives and competencies to be acquired. Thus, throughout the chapters, all the basic knowledge of the area of Reliability is provided. Fundamentally and as regards the useful life of assets and production equipment, the unit aims to highlight their availability for assuring the functions for which equipment is designed and engineered by linking the probability of its good performance (reliability) to the high probability of durations of Maintenance interventions required. Thus, the student can acquire skills on the concepts underlying the Reliability theory and its conceptual integration.

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

Metodologias de ensino: Aulas teóricas (aprox. 50%) e práticas (aprox. 50%); - Método expositivo com apoio do quadro e apoio informático. Resolução de exercícios para consolidação da matéria dada.

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

Teaching methodologies: Lectures (approx. 50%) and practical classes (approx. 50%); - Expository method using board and computer support. Resolution of exercises to consolidate the theoretical material covered.

4.2.14. Avaliação (PT):

Método de avaliação: Avaliação distribuída com exame final
Avaliação distribuída: Dois testes escritos (T1 e T2) ao longo do período letivo e de igual peso (50%) na avaliação. A classificação mínima de cada teste é de 8,0 valores, e a média final da avaliação distribuída é de 9,5 valores.
Exame Final: realização de um exame escrito (E), classificado de 0 a 20 valores (classificação mínima de 8,0 valores no exame parcial, ou 9,5 valores no exame completo). Os estudantes estão dispensados do exame final, em caso de aprovação nos testes escritos. Caso não obtenham aprovação num dos testes, ou não tenham obtido a classificação mínima para obter aprovação à UC, pode optar por realizá-lo, em regime de exame parcial (EP), na época normal, ou em regime de exame completo (E), em qualquer época.
*Classificação Final (CF): CF = 0,50*T1 + 0,50*T2*

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment method: Distributed assessment with final exam
Distributed assessment: Two written tests (T1 and T2) throughout the term, and of equal weight (50%) in the evaluation. The minimum mark for each test is 8.0, and the final average mark for the distributed assessment is 9.5.
Final exam: a written exam (E), graded from 0 to 20 (minimum grade of 8.0 in the partial exam, or 9,5 in the full exam). Students are exempt from the final exam if they pass the written tests. If you don't pass one of the tests or if you haven't obtained the minimum mark to pass the course, you can choose to take it as a partial exam (PE) during the normal exam period, or a full exam (E) during any exam period.
*Final Classification (FC): FC = 0.50*T1 + 0.50*T2*

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

Tendo em conta os objetivos desta unidade curricular, a metodologia de ensino utilizada permite que o aluno contacte em sala de aula com recursos educacionais que lhes permitam obter os conhecimentos teóricos e práticos sobre os conceitos relacionados com a Fiabilidade. Com a aprendizagem em sala de aula, resolução de exercícios, simulações com software especializado e a realização de provas de conhecimento, os alunos atingem os objetivos da unidade curricular.

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

Considering the objectives of this curricular unit, the teaching methodology used allows the students to have contact in the classroom with educational resources, enabling students to obtain the theoretical and practical skills on the fundamental concepts of Reliability. Through classroom learning, exercise solving, simulations with specialized software, and performing tests, students achieve the objectives of the curricular unit.

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

CARINHAS, H.P., "Fiabilidade" (Apontamentos)
Marvin Rausand, Arnljot Hoyland. System reliability theory: models, statistical methods, and applications (2nd ed.). Hoboken: John Wiley & Sons - Wiley Series in Probability and Statistics. 2004. ISBN: 0-471-47133-X.
T.R. Moss. The reliability data handbook. Professional Engineering Publishing. London. 2005. ISBN: 1-86058-444-6.
Alessandro Birolini. Reliability engineering: theory and practice (5th ed.). Springer. Berlin. 2007. ISBN: 978-3-540-49390-7.
Terje Aven and Jan-Erik Vinnem. Risk management: with applications from the offshore petroleum industry. Springer Series in Reliability Engineering. London. 2007. ISBN: 978-1-84628-653-7.
B. S. Dhillon. Maintainability, maintenance, and reliability for engineers. Boca Raton: CRC Press. 2006. ISBN: 0-8493-7243-7.
Toshio Nakagawa. Maintenance theory of reliability. Springer-Verlag - Springer Series in Reliability Engineering. London. 2005. ISBN: 1-85233-939-X.

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

CARINHAS, H.P., "Fiabilidade" (Apontamentos)
Marvin Rausand, Arnljot Hoyland. System reliability theory: models, statistical methods, and applications (2nd ed.). Hoboken: John Wiley & Sons - Wiley Series in Probability and Statistics. 2004. ISBN: 0-471-47133-X.
T.R. Moss. The reliability data handbook. Professional Engineering Publishing. London. 2005. ISBN: 1-86058-444-6.
Alessandro Birolini. Reliability engineering: theory and practice (5th ed.). Springer. Berlin. 2007. ISBN: 978-3-540-49390-7.
Terje Aven and Jan-Erik Vinnem. Risk management: with applications from the offshore petroleum industry. Springer Series in Reliability Engineering. London. 2007. ISBN: 978-1-84628-653-7.
B. S. Dhillon. Maintainability, maintenance, and reliability for engineers. Boca Raton: CRC Press. 2006. ISBN: 0-8493-7243-7.
Toshio Nakagawa. Maintenance theory of reliability. Springer-Verlag - Springer Series in Reliability Engineering. London. 2005. ISBN: 1-85233-939-X.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Opcional

4.2.17. Observações (EN):

Optional Curricular Unit

Mapa III - Gestão do Risco

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Gestão do Risco

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Risk Management

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

CT

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

TS

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-45.0

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:

• Vítor Manuel Rodrigues Anes - 0.0h

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):

Os principais objetivos de aprendizagem da unidade curricular são:
1. Desenvolver uma compreensão aprofundada dos diferentes tipos de riscos que podem ameaçar projetos em cada fase do seu desenvolvimento.
2. Adquirir conhecimento sobre as estratégias utilizadas por gestores de referência na identificação de riscos, avaliação das suas probabilidades e impactos, bem como na análise das medidas adotadas para responder a esses riscos.
3. Desenvolver competências no uso de ferramentas de identificação e análise de risco, de forma a identificar, analisar, classificar e quantificar riscos em diversos tipos de projetos.
4. Obter competências em teoria estatística e em ferramentas analíticas de avaliação de probabilidades, estabelecendo a base fundamental para a análise e o planeamento da gestão do risco.
5. Aplicar os conhecimentos adquiridos na resolução de casos práticos de gestão de risco.

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 main learning objectives of the course unit are:
1. To develop an in-depth understanding of the different types of risks that may threaten projects at each stage of their development.
2. To acquire knowledge of the strategies used by leading managers in risk identification, probability and impact assessment, as well as in the analysis of measures adopted to respond to project risks.
3. To develop skills in the use of risk identification and analysis tools, in order to identify, analyse, classify, and quantify risks in different types of projects.
4. To gain competencies in statistical theory and analytical tools for probability assessment, establishing the fundamental basis for risk analysis and planning.
5. To apply the acquired knowledge in solving practical cases of risk management.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Introdução à gestão do risco: conceitos, evolução e relevância em diversos contextos.
2. Planeamento da gestão do risco: definição de objetivos, processos e recursos.
3. Identificação de riscos: técnicas para detetar riscos internos e externos.
4. Análise qualitativa do risco: avaliação de probabilidade, impacto, priorização e categorização.
5. Análise quantitativa do risco: métodos estatísticos e modelos para medir exposição e consequências.
6. Planeamento de respostas ao risco: estratégias de prevenção, mitigação, transferência e aproveitamento de oportunidades.
7. Monitorização e controlo de riscos: acompanhamento, revisão e adaptação contínua.
8. Ferramentas e técnicas de apoio: metodologias, frameworks e software especializado.
9. Estudo de casos práticos: análise de situações reais para consolidar conhecimentos.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Introduction to risk management: concepts, evolution and relevance in different contexts.
2. Risk management planning: definition of objectives, processes and resources.
3. Risk identification: techniques to detect internal and external risks.
4. Qualitative risk analysis: assessment of probability, impact, prioritization and categorization.
5. Quantitative risk analysis: statistical methods and models to measure exposure and consequences.
6. Risk response planning: strategies for prevention, mitigation, transfer and exploitation of opportunities.
7. Risk monitoring and control: continuous tracking, review and adaptation.
8. Supporting tools and techniques: methodologies, frameworks and specialised software.
9. Case studies: analysis of real situations to consolidate knowledge.

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

Os conteúdos programáticos do curso estão organizados de forma lógica e intuitiva, introduzindo o estudante à temática da gestão do risco. O percurso inicia-se com uma visão geral dos conceitos e definições fundamentais, preparando os participantes para as etapas de aprendizagem subsequentes. Seguem-se a identificação do risco, a análise qualitativa e quantitativa, a definição de respostas e o respetivo controlo, considerados tópicos centrais para o desenvolvimento dos objetivos de aprendizagem. Todos os conteúdos estão articulados de modo a assegurar uma progressão gradual e sustentada do conhecimento.

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

The course contents are organised in a logical and intuitive manner, introducing students to the field of risk management. The programme begins with an overview of the fundamental concepts and definitions, preparing participants for the subsequent stages of learning. It then addresses risk identification, qualitative and quantitative analysis, response strategies, and risk control, which are regarded as central topics for achieving the learning objectives. All contents are interconnected to ensure a gradual and consistent progression of knowledge.

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

Os alunos são introduzidos aos conteúdos da unidade curricular através de palestras em sala de aula, onde exemplos pertinentes de aplicação pratica são apresentados e discutidos de modo a promover o raciocínio e a colaboração por parte dos alunos.

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

Students will be introduced to the content of the course through lectures in which relevant examples of practical application will be presented and discussed to encourage student thinking and collaboration.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação realiza-se através da modalidade: avaliação distribuída com exame final. Realização de dois trabalhos, um trabalho individual (TI) e um trabalho de grupo (TG) pedagogicamente fundamentais e realização de um exame escrito (E).

Avaliação final= TI(10%)+TG(40%)+E(50%).

Para aprovação a classificação mínima em cada um dos trabalhos tem que ser igual ou superior a 8,00 valores, a nota do exame tem de ser igual ou superior a 9,5 valores, com uma média final igual ou superior a 9,50 valores.

4.2.14. Avaliação (EN):

The assessment is carried out through distributed evaluation with a final exam. It consists of two assignments, one individual (TI) and one group (TG), which are pedagogically fundamental, as well as a written exam (E).

The final grade is calculated as follows: TI (10%) + TG (40%) + E (50%).

To pass, students must obtain a minimum grade of 8.0 in each of the assignments, a minimum grade of 9.5 in the exam, and achieve a final average grade equal to or greater than 9.5.

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

Os métodos de ensino selecionados promovem a realização dos objetivos de aprendizagem, correlacionando os conteúdos programáticos do curso com o raciocínio do aluno e respetivas competências adquiridas. Além disso, os trabalhos práticos promovem a ligação entre os conteúdos da unidade curricular e o aluno, o que por sua vez, promove a comunicação, esclarecimento de dúvidas e aprofundamento de conhecimentos do aluno.

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

The teaching methods chosen promote the achievement of the learning objectives by linking the curriculum to students' thinking and encouraging the development of relevant skills. In addition, the two practical assignments promote the connection between the content of the curriculum unit and the students, which in turn promotes communication, clarification of doubts and deepening of students' knowledge.

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

1. Vose, D. (2008). Risk analysis: a quantitative guide. John Wiley & Sons.
2. McNeil, A. J., Frey, R., & Embrechts, P. (2015). Quantitative risk management: Concepts, techniques and tools. Princeton university press.
3. Haimes, Y. Y. (2015). Risk modeling, assessment, and management. John Wiley & Sons.
4. Aven, T. (2015). Risk analysis. John Wiley & Sons.

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

1. Vose, D. (2008). Risk analysis: a quantitative guide. John Wiley & Sons.
2. McNeil, A. J., Frey, R., & Embrechts, P. (2015). Quantitative risk management: Concepts, techniques and tools. Princeton university press.
3. Haimes, Y. Y. (2015). Risk modeling, assessment, and management. John Wiley & Sons.
4. Aven, T. (2015). Risk analysis. John Wiley & Sons.

4.2.17. Observações (PT):

1. UC opcional de competências transversais.
2. A Unidade Curricular é também oferecida no Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial (MEGI) e no Mestrado em Engenharia da Qualidade e Ambiente (MEQA)
3. As aulas podem ser lecionadas em Inglês e/ou Português

4.2.17. Observações (EN):
1. Optional UC of transversal competences.
2. The course is also offered on the master's in industrial engineering and management (MEGI) and the master's in quality and environmental engineering (MEQA).
3. Classes can be taught in English and/or Portuguese.

Mapa III - Gestão Integrada de Resíduos e Recursos

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Gestão Integrada de Resíduos e Recursos

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Integrated Waste and Resource Management

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

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

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-15.0

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:
• Maria Teresa Loureiro dos Santos - 0.0h

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 UC de GIRR tem por objetivos ministrar aos estudantes conhecimentos sobre:
1. gestão integrada de resíduos, cobrindo todo ciclo de vida, nas vertentes tecnológica, económica e ambiental, com enfoque na economia circular;
2. gestão de recursos materiais;
3. gestão das etapas de recolha, transporte e tratamentos mecânicos, químicos, biológicos e térmicos, incluindo a conceção e a implementação, visando minimizar os custos ambientais;
4. eliminação e deposição final de resíduos, através de confinamento técnico;
5. balanços de massa e de energia das estações de tratamento.
Após concluir a UC os estudantes terão as competências para: aplicar a legislação nacional e europeia, definir e avaliar os tratamentos físicos, químicos, biológicos e térmicos; identificar os processos adequados ao tratamento e valorização; selecionar as condições operatórias com vista à minimização de custos e de impactes ambientais, com recuperação de materiais e/ou energia; gerir recursos materiais.

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 course unit (CU) IWRM aims to provide students with knowledge in the following areas:
1. Integrated waste management, covering the entire life cycle from technological, economic, and environmental perspectives, with a focus on circular economy;
2. Management of material resources;
3. Management of collection, transport, and mechanical, chemical, biological, and thermal treatment stages, including the design and implementation of systems aimed at minimizing environmental costs;
4. Waste elimination and final disposal through landfill;
5. Mass and energy balances of treatment plants.
Upon completion of the CU, students will be able to: apply national and European legislation; define and assess physical, chemical, biological, and thermal treatment processes; identify appropriate treatment and recovery methods; select operational conditions that minimize costs and environmental impacts, while enabling material and/or energy recovery; and manage material resources effectively.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Gestão integrada de resíduos urbanos e não urbanos. Classificação de resíduos. Análise do ciclo de vida. Consumo de materiais e a produção de resíduos. Prevenção na produção. Hierarquia da gestão de resíduos. Economia circular sustentável. Legislação.
2. Recolha e transporte. Equipamentos e sistemas de recolha. Estações de transferência.
3. Tratamentos mecânicos. Triagem, separação e compactação. Preparação para reciclagem.
4. Tratamentos biológicos. Digestão anaeróbia, compostagem e vermicompostagem. Composto. Características técnicas e variáveis operatórias. Balanços mássico e energético. Digerido.
5. Tratamentos térmicos. Incineração, pirólise e gasificação. Características técnicas e variáveis operatórias. Balanços mássico e energético. Escórias e cinzas.
6. Confinamento Técnico. Aterros sanitários. Características técnicas e ambientais. Emissões gasosas e lixiviados.
7. Casos de estudo. Utilização eficiente de recursos materiais. Soluções integradas de tratamento.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Integrated management of municipal and non-municipal waste. Waste classification. Life cycle analysis. Material consumption and waste generation. Waste prevention. Waste management hierarchy. Sustainable circular economy. Legislation.
2. Collection and Transport. Collection equipment and systems. Transfer stations.
3. Mechanical Treatments. Sorting, separation and compaction. Preparation for recycling.
4. Biological Treatments. Anaerobic digestion, composting, and vermicomposting. Compost. technical characteristics and operational variables. Mass and energy balances. Digestate.
5. Thermal Treatments. Incineration, pyrolysis, and gasification. Technical characteristics and operational variables. Mass and energy balances. Slag and ash.
6. Waste disposal. Landfills. Technical and environmental characteristics. Gaseous emissions and leachates.
7. Case Studies. Efficient use of material resources. Integrated treatment solutions.

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

O objetivo 1 é complementado com os conhecimentos adquiridos no conteúdo programático 1.
O objetivo 2 é atingido pela aquisição dos conhecimentos dos conteúdos programático 1, 2 e 7.
Os objetivos 3, 4 e 5 são atingidos pela aquisição dos conhecimentos dos conteúdos programáticos 4, 5, 6 e 7.
Nesse contexto, os diferentes tópicos do programa abordam técnicas que capacitam os estudantes com ferramentas apropriadas para avaliar e otimizar a gestão de resíduos e recursos, com foco constante na circularidade sustentável.

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

Objective 1 is complemented by the knowledge acquired in Syllabus Content 1.
Objective 2 is achieved through the acquisition of knowledge from Syllabus Contents 1, 2, and 7.
Objectives 3, 4, and 5 are attained through the acquisition of knowledge from Syllabus Contents 4, 5, 6, and 7.
In this context, the various topics covered in the program address techniques that equip students with appropriate tools to evaluate and optimize waste and resource management, with a consistent focus on sustainable circularity.

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

Na UC de Gestão Integrada de Resíduos e Recursos são ministrados dois tipos de aulas: teóricas e teórico-práticas. As aulas teóricas têm como objetivo proporcionar aos estudantes uma base científica sólida sobre os princípios, metodologias e legislações aplicáveis à gestão sustentável de resíduos e à valorização de recursos. Nessas aulas, são abordados temas como a hierarquia dos resíduos, a economia circular, as políticas ambientais e as estratégias de minimização de impactos ambientais, sociais e económicos.
Por sua vez, as aulas teórico-práticas têm como finalidade complementar os conhecimentos adquiridos com uma componente mais aplicada, promovendo o contacto direto dos estudantes com diferentes tecnologias, ferramentas e processos utilizados na gestão integrada de resíduos. Isto inclui, por exemplo, a análise de sistemas de recolha seletiva, o funcionamento de unidades de tratamento e valorização, bem como a utilização de ferramentas de apoio à tomada de decisão ambiental.
Desta forma, a UC pretende articular o conhecimento teórico com a prática, preparando os estudantes para enfrentar desafios reais na área, e capacitando-os com competências técnicas e científicas essenciais à sua futura atuação profissional no domínio da sustentabilidade e da gestão ambiental.

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

In the CU Integrated Waste and Resource Management, two types of classes are delivered: theoretical and theoretical-practical. The theoretical classes aim to provide students with a solid scientific foundation on the principles, methodologies, and legislation applicable to sustainable waste management and resource recovery. These classes address topics such as the waste hierarchy, circular economy, environmental policies, and strategies for minimizing environmental, social, and economic impacts.
The theoretical-practical classes, in turn, are designed to complement the knowledge acquired with a more applied component, promoting direct student engagement with various technologies, tools, and processes used in integrated waste management. This includes, for example, the analysis of selective collection systems, the operation of treatment and recovery facilities, as well as the use of decision-support tools for environmental management.
In this way, the course unit seeks to bridge theoretical knowledge with practical application, preparing students to face real-world challenges in the field and equipping them with the technical and scientific skills essential for their future professional practice in the domains of sustainability and environmental management.

4.2.14. Avaliação (PT):

Avaliação distribuída com exame final:
A avaliação de conhecimentos será efetuada através de um teste escrito (TE) e um trabalho global (TG) realizados durante o período letivo. A componente do teste pode ser substituída por um exame final (EF).
A classificação final (CF >= 9,50) é obtida, consoante a modalidade de avaliação, por:
*CF = 0,6*TE + 0,4*TG, com nota mínima de 9,50 para TE e TG ou*
*CF = 0,6*EF + 0,4*TG, com nota mínima de 9,50 para EF e TG.*
O TG é um trabalho de grupo com um máximo de 2 elementos, com apresentação obrigatória e é considerado pedagogicamente fundamental.
A inscrição é obrigatória para cada um dos elementos de avaliação (ex. no Moodle).

4.2.14. Avaliação (EN):

Distributed assessment with final exam: The assessment of knowledge will be carried out through a written test (WT) and a global work (GW) carried out during the academic period.
The test component may be replaced by a final exam (FE). The final classification (FC >= 9.50) is obtained, depending on the assessment method, by:
*FC = 0.6*WT + 0.4*GW, with a minimum grade of 9.50 for WT and GW or*
*FC = 0.6*FE + 0.4*GW, with a minimum classification of 9.50 for FE and GW.*
The TG is a group work with a maximum of 2 elements, with mandatory presentation and is considered pedagogically fundamental.
Registration is mandatory for each of the assessment elements (e.g., on Moodle).

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

GIRR é uma UC em que se pretende adequar a metodologia pedagógica com os seus objetivos, tanto do ponto de vista científico, como da aplicabilidade prática na vida profissional dos conhecimentos adquiridos. Do ponto de vista pedagógico, pretende-se estimular nos estudantes o interesse e a curiosidade pelo saber, desenvolver o seu sentido de aplicabilidade prática do conhecimento, como instrumento ao serviço do desenvolvimento socioeconómico, estimular o seu gosto pelo estudo das matérias ligadas ao tratamento/valorização de resíduos, subprodutos e consumos energéticos.

A UC de GIRR é ministrada em dois tipos de aulas: teóricas e teórico-práticas. Nas aulas teóricas, apresentam-se os fundamentos científicos das matérias, ilustrando com casos concreto da experiência profissional, para fazer a ligação à realidade da aplicação prática, sempre que apropriado. Alguns aspetos são desenvolvidos complementarmente nas aulas teórico/práticas. Procura-se que as aulas teóricas sejam participadas pelos estudantes, fomentando a reflexão e a crítica sobre os assuntos abordados. As aulas teórico-práticas destinam-se à realização de exercícios, procurando-se que estes constituam a base para que os estudantes desenvolvam as competências pretendidas. As aulas dedicadas ao debate e exposição dos conteúdos programáticos, bem como para a análise e resolução de problemas de índole prática, permitem aos estudantes adquirir conhecimentos sobre as metodologias, técnicas, tecnologias e equipamentos para a gestão de resíduos e recursos materiais. Serão abordados casos de estudo concretos, e organizadas visitas de estudo, visando clarificar explicitar metodologias e praticar competências. O acompanhamento tutorial dos estudantes fora das horas de contacto permitirá ao docente avaliar o empenho e a capacidade dos estudantes de progredir na aquisição de conhecimentos e competências e também a deteção de aspetos a melhorar na metodologia de ensino. A avaliação inclui um trabalho, de realização individual ou em grupo. Os trabalhos serão apresentados oralmente. Pretende-se com os trabalhos permitir não só a aplicação dos conhecimentos adquiridos num ambiente mais próximo da realidade profissional, como fomentar o trabalho em equipa, muito importante na prática dos engenheiros e ainda desenvolver as competências dos estudantes no que respeita a apresentação e argumentação. O teste escrito e o exame têm a duração máxima de duas horas. Os estudantes poderão fazer melhoria da nota do teste escrito, o que não será possível nos trabalhos de grupo.

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

IWRM is a CU in which the pedagogical methodology is intended to be aligned with its objectives, both from a scientific perspective and in terms of the practical applicability of the knowledge acquired in professional life. From a pedagogical standpoint, the aim is to stimulate students' interest and curiosity for knowledge, develop their sense of the practical applicability of knowledge as a tool in service of socioeconomic development, and foster their enthusiasm for studying topics related to the treatment/valorisation of waste, by-products, and energy consumption.

The IWRM CU is delivered through two types of classes: theoretical and theoretical-practical. In theoretical classes, the scientific foundations of the subjects are presented, illustrated with concrete cases from professional experience to link theory to practical application whenever appropriate. Some aspects are further developed in the theoretical-practical classes. Theoretical classes seek to engage students actively, encouraging reflection and critical thinking about the topics discussed. The theoretical-practical classes are intended for exercises aimed at providing the basis for students to develop the desired competencies.

Classes dedicated to discussion and presentation of the syllabus contents, as well as the analysis and resolution of practical problems, enable students to acquire knowledge about methodologies, techniques, technologies, and equipment for the management of waste and material resources. Specific case studies will be addressed, and field visits will be organized to clarify and demonstrate methodologies and to practice skills.

Tutorial supervision of students outside contact hours will allow the instructor to assess students' commitment and ability to progress in acquiring knowledge and competencies, as well as to identify areas for improvement in the teaching methodology.

Assessment includes a work, to be carried out individually or in groups. Works will be presented orally. The work aims not only to allow the application of acquired knowledge in an environment closer to professional reality but also to foster teamwork, which is very important in engineering practice, and to develop students' skills in presentation and argumentation. The written test and the exam have a maximum duration of two hours. Students may improve their written test scores; however, this option is not available for group projects.

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

1. van Ewijk, S.; Stegemann, J.A., An Introduction to Waste Management and Circular Economy. London: UCL Press. 2023.
2. Keith, F.; Tchobanoglous, G., Handbook of solid waste management, 2nd Edition, McGraw-Hill, 2002.
3. Wong, J. W. C., Surampalli, R. Y., Zhang, T. C., Tyagi, R. D., Selvam, A., Sustainable Solid Waste Management, USA, ASCE, 2016
4. Prasad, M. N. V., Shih, K., Environmental Materials and Waste, Academic Press, UK, Elsevier, 2016.
5. Piedade, M e Aguiar, P. Opções de gestão de resíduos urbanos, Serie Guias Técnicos, ERSAR, 2010.

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

1. van Ewijk, S.; Stegemann, J.A., An Introduction to Waste Management and Circular Economy. London: UCL Press. 2023.
2. Keith, F.; Tchobanoglous, G., Handbook of solid waste management, 2nd Edition, McGraw-Hill, 2002.
3. Wong, J. W. C., Surampalli, R. Y., Zhang, T. C., Tyagi, R. D., Selvam, A., Sustainable Solid Waste Management, USA, ASCE, 2016
4. Prasad, M. N. V., Shih, K., Environmental Materials and Waste, Academic Press, UK, Elsevier, 2016.
5. Piedade, M e Aguiar, P. Opções de gestão de resíduos urbanos, Serie Guias Técnicos, ERSAR, 2010.

4.2.17. Observações (PT):
Unidade curricular opcional de competências transversais

4.2.17. Observações (EN):
Optional curricular unit on transversal competences.

Mapa III - Inovação e Desenvolvimento de Novos Produtos

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Inovação e Desenvolvimento de Novos Produtos

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Innovation and New Product Development

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

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

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-45.0

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:
• Ana Sofia Martins da Eira Dias - 0.0h

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 tem como principal objetivo apresentar ferramentas metodológicas inovadoras para o desenvolvimento de novos produtos, desde as fases iniciais de conceção e projeto até ao seu lançamento no mercado (ramp up), preparando os alunos para um contexto profissional em que a inovação e a criatividade constituem fatores indispensáveis de competitividade empresarial. Nesta Unidade Curricular, articulam-se as atividades de produção e de conceção de produtos inovadores com o mercado consumidor (a voz do cliente) e com os fornecedores de componentes e módulos, que, a montante e a jusante, podem participar em redes de co-projeto, inovação aberta e co-inovação. Pretende-se ainda preparar os alunos para o mercado de trabalho emergente associado ao lançamento de novos produtos, realidade cada vez mais presente no panorama industrial português, em substituição de indústrias menos inovadoras e de menor valor acrescentado.

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 course unit aims to introduce innovative methodological tools for the development of new products, from the early stages of conception and design through to market launch (ramp up). It prepares students for a professional context in which innovation and creativity are indispensable factors for business competitiveness. The course integrates production and product design activities with both the consumer market (the voice of the customer) and suppliers of components and modules, who can, upstream and downstream, participate in co-design networks, open innovation, and co-innovation. It also seeks to prepare students for the emerging job market related to the launch of new products, an increasingly common reality in the Portuguese industrial landscape, replacing less innovative industries with lower added value.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Introdução ao Modelo Geral de Inovação e Desenvolvimento de Novos Produtos.
2. Ambiente Sistémico e Estratégico: risco, incerteza e trade-offs. Estratégias de inovação para sobrevivência das empresas nos mercados atuais (ROS, BOS, POS, WOS, PGS, GBOS).
3. Parâmetros Organizacionais: funcionamento multidisciplinar, parcerias estratégicas, redes colaborativas, inovação aberta, co-inovação e pensamento lean.
4. Variáveis do Processo de DNP: ideia e conceção: gestão do projeto sequencial, espiral, stage-gate e engenharia simultânea.
5. Problemas e Soluções de DNP-ferramentas de suporte: TRIZ (40 princípios inventivos, matriz das contradições, S-field);' projeto criativo e axiomático; análise de Pugh; DOE; DFX; SDI; QFD (modelo de Kano, HOQ, BSC); DFMEA; DFSS; Projeto robusto, de tolerâncias e modular.
6. Ferramentas de Apoio à Decisão e Seriação: CBR e AHP.
7. Digitalização e Indústria 4.0: impacto das tecnologias digitais nos processos de inovação e tendências em inovação e DNP.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Introduction to the General Model of Innovation and New Product Development.
2. Systemic and Strategic Environment: risk, uncertainty and trade-offs. Innovation strategies for business survival in today's markets (ROS, BOS, POS, WOS, PGS, GBOS).
3. Organizational Parameters: multidisciplinary work, strategic partnerships, collaborative networks, open innovation, co-innovation and lean thinking.
4. NPD Process Variables – idea and design: project management models, sequential, spiral, stage-gate and concurrent engineering.
5. NPD Problems and Solutions – support tools: TRIZ (40 inventive principles, contradiction matrix and S-field); creative and axiomatic design; Pugh analysis; DOE; DFX; SDI; QFD (Kano model, HOQ, BSC); DFMEA; DFSS; Robust design; tolerance-based design and modular design.
6. Decision Support and Prioritization Tools: CBR and AHP.
7. Digitalization and Industry 4.0: impact of digital technologies on innovation processes and trends in innovation and NPD.

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

Os temas abordados nesta Unidade Curricular articulam-se com os conceitos inerentes às diferentes fases da engenharia, do produto, do projeto e do processo, bem como com a respetiva ligação aos fornecedores a montante e ao mercado/clientes a jusante. Pretende-se consolidar e aprofundar conhecimentos previamente adquiridos, promovendo a sua integração numa perspetiva prática e aplicada. No final da Unidade Curricular, os estudantes deverão ser capazes de tomar decisões fundamentadas no âmbito da engenharia, recorrendo a ferramentas inovadoras de desenvolvimento de novos produtos, com base no conteúdo programático e privilegiando a interação entre vertentes académicas e técnico-profissionais. A Unidade Curricular estrutura-se em aulas teórico-práticas e seminários. Nas aulas, os tópicos do programa são apresentados, analisados e discutidos, sendo ainda propostos problemas de aplicação prática aos alunos.

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

The topics covered in this Course Unit are linked to the concepts inherent to the different phases of engineering, product, project and process, as well as to their connection with upstream suppliers and downstream markets/clients. The aim is to consolidate and deepen previously acquired knowledge, promoting its integration into a practical and applied perspective. By the end of the Course Unit, students are expected to be able to make informed decisions in the field of engineering, making use of innovative tools for new product development, grounded in the program content and emphasizing the interaction between academic and professional-technical perspectives. The Course Unit is structured around theoretical-practical classes and seminars. In the classes, program topics are presented, analyzed and discussed, and students are challenged with practical application problems.

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

As aulas serão lecionadas com recurso a diapositivos e à apresentação de esquemas ilustrativos dos processos em análise. Serão igualmente propostos exercícios práticos e estudos de caso aplicados aos conteúdos em estudo.

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

The classes will be taught using slides and illustrative diagrams of the processes under analysis. Practical exercises and case studies will also be proposed, applied to the topics covered.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação realiza-se através da modalidade avaliação distribuída com exame final. Realização de dois trabalhos individuais (TI1 e TI2) pedagogicamente fundamentais e realização de um exame escrito (E).

Avaliação final= TI1(15%) +TI2(35%) +E(50%).

Para aprovação a classificação mínima em cada um dos trabalhos tem de ser igual ou superior a 8,00 valores, a nota do exame tem que ser igual ou superior a 9,50 valores, com uma média final igual ou superior a 9,50 valores.

4.2.14. Avaliação (EN):

The final grade of the course will be determined by a distributed assessment with a final exam. Completion of two pedagogically fundamental individual assignments (TI1 and TI2) and a written examination (E).

Final grade = TI1(15%)+TI2(35%)+E(50%).

To pass the course, the grade of the individual assignments must be at least 8.00, the grade of the examination at least 9.50 and the overall average must equal to or higher than 9.50.

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

Nesta Unidade Curricular, os alunos podem adotar como processo de trabalho o MAIDNP: Modelo Abrangente e Integrado de Desenvolvimento de Novos Produtos, que serve de enquadramento global para as diferentes etapas de aprendizagem. Devem compreender a cúpula estratégica do DNP, bem como a sua envolvente organizacional e operacional, identificando a forma como estas dimensões se articulam no desenvolvimento de novos produtos. Paralelamente, os estudantes devem adquirir competências nas principais ferramentas de suporte ao DNP, tanto de natureza metodológica como instrumental, consolidando assim uma abordagem prática e estruturada. Por fim, é esperado que recorram à aplicação de estudos de caso e à realização de trabalhos individuais de caráter obrigatório, de modo a integrar os conhecimentos adquiridos e desenvolver capacidade crítica e de decisão.

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

In this Course Unit, students may adopt the MAIDNP – Comprehensive and Integrated Model for New Product Development – as a working framework that provides a global perspective on the different stages of learning. They are expected to understand the strategic dimension of NPD, as well as its organizational and operational contexts, recognizing how these elements interact in the development of new products. At the same time, students should acquire skills in the main support tools for NPD, both methodological and instrumental, thereby consolidating a structured and practical approach. Finally, they are required to apply their knowledge through case studies and mandatory individual assignments, which aim to integrate the concepts learned and foster critical thinking and decision-making abilities.

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

1. OECD/Eurostat. (2005). Manual de Oslo: Proposta de Diretrizes para a Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação Tecnológica. 3.ª edição.
2. Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2012). Product Design and Development (5th ed.). New York: Irwin McGraw-Hill.
3. Yang, K., & El-Haik, S. B. (2009). Design for Six Sigma – A Roadmap for Product Development (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.
4. Tennant, G. (2002). Design for Six Sigma. Aldershot: Gower Publishing Ltd.
5. Bullinger, H.-J., Warschat, J., & Fischer, D. (2000). Rapid product development: an overview. Computers in Industry, 42(2–3), 99–108.
6. Yang, C.-C., & Chen, J. (2011). Accelerating preliminary eco-innovation design for products that integrate case-based reasoning and TRIZ method. Journal of Cleaner Production, 19(9–10), 998–1006.
7. Dias, A. S. M. E. (2019). Inovação e Desenvolvimento de Novos Produtos: Metodologias e Ferramentas (1.ª ed.). Lisboa: Instituto Politécnico de Lisboa.

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

1. OECD/Eurostat. (2005). Manual de Oslo: Proposta de Diretrizes para a Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação Tecnológica. 3.ª edição.
2. Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2012). Product Design and Development (5th ed.). New York: Irwin McGraw-Hill.
3. Yang, K., & El-Haik, S. B. (2009). Design for Six Sigma – A Roadmap for Product Development (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.
4. Tennant, G. (2002). Design for Six Sigma. Aldershot: Gower Publishing Ltd.
5. Bullinger, H.-J., Warschat, J., & Fischer, D. (2000). Rapid product development: an overview. Computers in Industry, 42(2–3), 99–108.
6. Yang, C.-C., & Chen, J. (2011). Accelerating preliminary eco-innovation design for products that integrate case-based reasoning and TRIZ method. Journal of Cleaner Production, 19(9–10), 998–1006.
7. Dias, A. S. M. E. (2019). Inovação e Desenvolvimento de Novos Produtos: Metodologias e Ferramentas (1.ª ed.). Lisboa: Instituto Politécnico de Lisboa.

4.2.17. Observações (PT):

1. UC opcional de competências transversais.
2. A Unidade Curricular é também oferecida no Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial (MEGI).
3. As aulas podem ser lecionadas em Inglês e/ou Português

4.2.17. Observações (EN):

1. Optional Course Unit of transversal competences.
2. The Course Unit is also offered in the master's in industrial engineering and management (MEGI).
3. Classes may be taught in English and/or Portuguese.

Mapa III - Instalações Técnicas Especiais

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Instalações Técnicas Especiais

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

HVAC Plants

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

TFE

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

TFE

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-10.0; TP-10.0; PL-40.0

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:

• Cláudia Sofia Séneca da Luz Casaca - 0.0h

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

• João Antero Nascimento dos Santos Cardoso - 0.0h

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

A unidade curricular visa dotar os estudantes de conhecimentos e competências fundamentais no domínio do AVAC. Pretende-se que os alunos conheçam os principais sistemas e respetivos equipamentos, dominando os princípios de funcionamento e a sua aplicação em edifícios. Devem ser capazes de adotar procedimentos adequados ao estudo das necessidades energéticas, aplicando metodologias de cálculo rigorosas. No plano das aptidões, destaca-se a capacidade de dimensionar corretamente as capacidades requeridas para os sistemas de AVAC e os seus componentes, garantindo soluções técnicas eficazes e eficientes. Em termos de competências, pretende-se que sejam capazes de conceber e desenvolver estudos e projetos de instalações técnicas de climatização em edifícios, integrando aspetos técnicos, regulamentares e energéticos, assegurando soluções sustentáveis e adequadas às exigências da prática profissional.

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 course aims to equip students with the fundamental knowledge and skills required in the HVAC field. Students should become familiar with the main systems and their respective equipment and master the principles of operation and their application in buildings. They should be able to adopt appropriate procedures for assessing energy requirements and apply rigorous calculation methodologies. Regarding skills, emphasis is placed on accurately sizing the capacities required for HVAC systems and their components, ensuring effective and efficient technical solutions. In terms of competencies, students should be capable of designing and developing technical studies and projects for air conditioning installations in buildings, integrating technical, regulatory, and energy aspects to ensure sustainable and professional solutions.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

FUNDAMENTOS DOS SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO E VENTILAÇÃO: Introdução aos sistemas de climatização em edifícios. Conceitos e princípios de ventilação e qualidade do ar interior.

ANÁLISE ENERGÉTICA EM EDIFÍCIOS: Balanço térmico de energia em edifícios. Cálculo das cargas térmicas de aquecimento e arrefecimento.

SISTEMAS DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA TÉRMICA: Centrais de produção de calor e frio. Redes e circuitos de distribuição de energia térmica.

EQUIPAMENTOS E UNIDADES DE TRATAMENTO DE AR: Equipamentos constituintes dos sistemas de AVAC. Unidades de Tratamento de Ar (UTA e UTAN).

SELEÇÃO E DIMENSIONAMENTO DE EQUIPAMENTOS: Critérios de seleção de componentes.
Dimensionamento de equipamentos e respetiva integração nos sistemas.

APLICAÇÃO PRÁTICA EM PROJETO: Elaboração de um anteprojeto de climatização aplicando os conhecimentos adquiridos.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

BASICS OF AIR CONDITIONING AND VENTILATION SYSTEMS: Introduction to air conditioning systems in buildings. Concepts and principles of ventilation and indoor air quality.

ENERGY ANALYSIS IN BUILDINGS: Thermal energy balance in buildings. Calculation of heating and cooling loads.

THERMAL ENERGY PRODUCTION AND DISTRIBUTION SYSTEMS: Heat and cooling generation plants. Thermal energy distribution networks and circuits.

AIR HANDLING EQUIPMENT AND UNITS: Equipment comprising HVAC systems. Air Handling Units (AHU and AHUC).

EQUIPMENT SELECTION AND SIZING: Component selection criteria. Equipment sizing and integration into systems.

PRACTICAL APPLICATION IN DESIGN: Development of a preliminary HVAC design applying the knowledge acquired.

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

A coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular é assegurada pela articulação entre conceitos, técnicas e aplicações práticas. Para cumprir os objetivos, os alunos aprenderão a dimensionar a capacidade térmica de sistemas de AVAC e dos seus componentes, através de técnicas de cálculo de cargas térmicas, potências e consumos energéticos. Relativamente às competências, os conteúdos abordam sistemas de expansão direta, centrais de produção de água arrefecida e aquecida, sistemas de distribuição de água arrefecida e aquecida a quatro tubos, unidades terminais de tratamento de ar e unidades centrais de tratamento de ar. Esta abordagem garante que os alunos adquiram os conhecimentos e competências necessários para desenvolver estudos, projetos e iniciar atividade profissional em empresas do sector, integrando fundamentos técnicos e energéticos de forma consistente.

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

The programme content is aligned with the learning objectives of the course unit through the integration of concepts, techniques and practical applications. To achieve these objectives, students will learn to calculate the thermal capacities of HVAC systems and their components, using methodologies for determining thermal loads, power requirements, and energy consumption. In terms of skills, the content addresses direct expansion systems, chilled and heated water generation plants, four-pipe chilled and heated water distribution systems, as well as air handling units and central air handling systems. This approach ensures that students acquire the knowledge and skills necessary to carry out technical studies, develop projects, and begin professional activity within the sector, consistently integrating technical and energy principles.

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

A metodologia de ensino e aprendizagem adotada na unidade curricular de Instalações Técnicas Especiais a está centrada no desenvolvimento de competências técnico-científicas e profissionais aplicadas, através de uma abordagem integrada entre teoria e prática.
A componente teórica é lecionada através de aulas de exposição apoiada por meios audiovisuais, orientadas para a apresentação estruturada dos fundamentos técnicos e científicos associados ao dimensionamento de sistemas de climatização e ventilação em edifícios, cálculo de cargas térmicas, bem como de potências e consumos energéticos de soluções de AVAC. Esta componente visa dotar os estudantes dos conhecimentos essenciais para a compreensão dos princípios de funcionamento, dimensionamento e seleção de equipamentos AVAC, tais como unidades de tratamento de ar, centrais térmicas, sistemas de expansão direta e sistemas de água arrefecida/aquecida.
A componente prática centra-se na aplicação dos conhecimentos adquiridos através da resolução de problemas técnicos, exercícios orientados e elaboração de um anteprojeto individual ou em grupo. Este projeto deverá integrar os conhecimentos teóricos e práticos ministrados, abrangendo o cálculo térmico, seleção e dimensionamento de equipamentos, e análise técnico-económica de diferentes soluções de climatização. Durante esta fase, os estudantes terão acompanhamento contínuo por parte dos docentes, com recurso a ferramentas informáticas específicas de cálculo e dimensionamento de sistemas AVAC.
Esta metodologia promove o desenvolvimento de competências analíticas, operacionais e decisórias, preparando o estudante para a inserção no mercado de trabalho no setor das instalações técnicas especiais e AVAC, de forma autónoma e crítica, conforme os objetivos definidos para a unidade curricular.

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

The teaching and learning methodology adopted is focused on developing applied technical, scientific and professional skills through an integrated approach that combines theory and practice.
The theoretical component is delivered through lectures supported by audiovisual resources. These lectures are structured to present the technical and scientific fundamentals related to the design of heating, ventilation, and air conditioning (HVAC) systems in buildings; thermal load calculations; power and energy consumption estimations analysis of HVAC solutions. It is intended to provide students with the essential knowledge required to understand the principles of the operation, sizing and selection of HVAC equipment such as air handling units, thermal plants, direct expansion systems and chilled/heated water systems.
The practical component involves applying the acquired knowledge by solving technical problems, completing guided exercises and developing a preliminary design project, either individually or in groups. This project must integrate the theoretical and practical knowledge delivered and cover thermal calculations, equipment selection and sizing, and the techno-economic analysis of various HVAC solutions. Students will receive continuous support from teaching staff during this stage, using specialised software tools for HVAC system calculation and design.
This methodology promotes the development of analytical, operational and decision-making skills, preparing students to enter the labour market in the field of special technical installations and HVAC with autonomy and critical thinking, in line with the learning objectives defined for the curriculum unit.

4.2.14. Avaliação (PT):

Método de avaliação: Avaliação distribuída com exame final.
Avaliação distribuída: Dois testes (T1 e T2) escritos com a duração de 1h e 30min. A média dos testes (MT) terá um peso relativo de 30%. Não haverá exames parciais. Quatro trabalhos (Trab) pedagogicamente fundamentais, cuja média dos Trab (MTrab) terá um peso relativo de 70%. A classificação mínima de cada teste ou trabalho é de 8,0 valores e a média final de cada uma destas componentes é de 9,5 valores.
Exame Final: Realização de um exame escrito (E), classificado de 0 a 20 valores, para quem reprovou nos testes escritos. Os alunos têm de obter uma classificação mínima de 9,5 valores no exame.
*Classificação Final (CF): CF = 0,30*MT (ou E) + 0,70*MTrab*

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment method: Distributed assessment with final exam.
Distributed assessment: Two written tests (T1 and T2) lasting 1 hour and 30 minutes. The average of the tests (MT) will have a relative weight of 30 per cent. There will be no partial exams. Four pedagogically fundamental assignments (Trab), the average of which (MTrab) will have a relative weight of 70 per cent. The minimum mark for each test or assignment is 8.0 and the final average for each of these components is 9.5.
Final exam: A written exam (E), graded from 0 to 20, for those who have failed the written tests. Students must obtain a minimum mark of 9.5 in the exam.
*Final Classification (CF): CF = 0.30*MT (or E) + 0.70*MTrab*

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

Os objetivos de base coincidem de um modo direto com as metodologias de ensino e avaliação, como a seguir se enumera:
• Nas aulas teóricas, descrevem-se e qualificam-se os diferentes sistemas e equipamentos de AVAC.
• O aluno através da pesquisa adequada, tem que conhecer com profundidade as bases climáticas nacionais e em especial as do local objeto do seu estudo e decidir pela escolha adequada dos dados climáticos em que se basearão os seus cálculos.
• Durante a atividade letiva, com a utilização de programas informáticos adotados, deverão ser identificadas de modo objetivo todas as características construtivas dos locais a estudar, índices de ocupação e a sua correlação direta ou indireta com todas as fontes de calor, quer incidentes quer desenvolvidas no interior do edifício objeto da avaliação.
• A seleção dos equipamentos principais resultante dos cálculos efetuados, será real identificando-se com toda a gama de produtos disponíveis no mercado.
• As situações de funcionamento das diversas soluções comparativas para o caso real em estudo no processo de avaliação, permitirão avaliar de forma concisa diferentes custos de exploração para as soluções em análise.
• Como complemento de todos os resultados obtidos durante o período letivo, os alunos terão de apresentar esquemas de princípio da instalação, memória descritiva e justificativa, folhas de cálculo, que constituirão a base do anteprojeto a apresentar para avaliação da parte prática.
• A avaliação da parte teórica incidirá sobre toda a matéria exposta nas aulas teóricas e práticas.

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

The basic objectives are directly aligned with the teaching and assessment methodologies, as outlined below:
• Theoretical classes introduce and explain the different HVAC systems and their associated equipment.
• Students, through appropriate research, must gain an in-depth understanding of national climatic data, particularly that of the location under study, and make informed decisions regarding the climatic parameters on which their calculations will be based.
• During the course, using the adopted software, all the constructive characteristics of the studied buildings, occupancy indices and their direct or indirect correlation with all heat sources, whether internal or external, must be objectively identified.
• The selection of the main equipment, derived from the performed calculations, must correspond to real products available on the market.
• The operational characteristics of the various solutions under comparison for the case study will allow a concise evaluation of the respective operating costs.
• As a complement to all the results obtained during the academic year, students are required to present schematic diagrams of the installation, a descriptive report with justifications, and calculation spreadsheets, which together will form the basis of the preliminary project submitted for assessment of the practical component of the course.
• The assessment of the theoretical component will focus on all material presented in both theoretical and practical classes.

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

Santos, A. J. da A. (2018). AVAC, um manual de apoio: Complementos. Quântica Editora – Conteúdos Especializados, Lda.
Santos, A. J. da A. (2021). AVAC, um manual de apoio: Fundamentos. Quântica Editora – Conteúdos Especializados, Lda.
ASHRAE (n.d.). ASHRAE Handbook manuals. ASHRAE.
Pina dos Santos, C. A., & Matias, L. (2010). ITE 50 - Coeficientes de transmissão térmica de elementos da envolvente dos edifícios. LNEC.
Carrier Air Conditioning Company. (2017). Manual de aire acondicionado. Marcombo.
Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica (INMG). (1991). O clima de Portugal, 1951-1980. Lisboa: INMG.
Mendes, J. C., Guerreiro, M. R., Pina dos Santos, C. A., & Vasconcelos Paiva, J. (1995). Temperaturas exteriores de projeto e números de graus dias. LNEC e INMG.
Direção-Geral de Energia e Geologia. (2021). Manual técnico para a avaliação do desempenho energético dos edifícios (Despacho n.º 6476-H/2021, de 1 de julho).
Carrier Software Systems. (n.d.). E20.

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

Santos, A. J. da A. (2018). AVAC, um manual de apoio: Complementos. Quântica Editora – Conteúdos Especializados, Lda.
Santos, A. J. da A. (2021). AVAC, um manual de apoio: Fundamentos. Quântica Editora – Conteúdos Especializados, Lda.
ASHRAE (n.d.). ASHRAE Handbook manuals. ASHRAE.
Pina dos Santos, C. A., & Matias, L. (2010). ITE 50 - Coeficientes de transmissão térmica de elementos da envolvente dos edifícios. LNEC.
Carrier Air Conditioning Company. (2017). Manual de aire acondicionado. Marcombo.
Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica (INMG). (1991). O clima de Portugal, 1951-1980. Lisboa: INMG.
Mendes, J. C., Guerreiro, M. R., Pina dos Santos, C. A., & Vasconcelos Paiva, J. (1995). Temperaturas exteriores de projeto e números de graus dias. LNEC e INMG.
Direção-Geral de Energia e Geologia. (2021). Manual técnico para a avaliação do desempenho energético dos edifícios (Despacho n.º 6476-H/2021, de 1 de julho).
Carrier Software Systems. (n.d.). E20.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade curricular obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory curricular unit

Mapa III - Instrumentação Industrial

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Instrumentação Industrial

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Industrial Instrumentation

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

CS

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

SC

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-20.0; TP-32.0; PL-8.0

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:

• Mário José Gonçalves Cavaco Mendes - 0.0h

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

• Joaquim José Rodrigues Monteiro - 0.0h

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

Os estudantes deverão adquirir conhecimentos fundamentais de metrologia, sensores, transdutores e atuadores, bem como da simbologia e normas associadas a diagramas P&ID, compreendendo a cadeia de medição, controlo e atuação. O ensino teórico (20 h) permite consolidar conceitos e princípios de instrumentação. O ensino teórico-prático (32 h) promove a aplicação destes conhecimentos na análise e conceção de sistemas de medição, na modelação, dimensionamento e seleção de transdutores, e na interpretação de P&ID. O ensino prático e laboratorial (8 h) desenvolve aptidões técnicas na utilização de instrumentos, aquisição de dados e validação de medições. As 102 h de trabalho autónomo permitem aprofundar o estudo, elaborar relatórios e preparar projetos, assegurando a consolidação das aprendizagens. Os estudantes deverão demonstrar competências para integrar soluções de instrumentação em contexto industrial com rigor, segurança e eficácia.

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

Students are expected to acquire fundamental knowledge of metrology, sensors, transducers and actuators, as well as the symbols and standards associated with P&ID diagrams, gaining an integrated understanding of the measurement, control and actuation chain. Theoretical teaching (20 h) consolidates key concepts and principles of instrumentation. Theoretical-practical teaching (32 h) fosters the application of this knowledge in the analysis and design of measurement systems, in the modelling, sizing and selection of transducers, and in the interpretation of P&ID diagrams. Practical and laboratory teaching (8 h) develops technical skills in the use of instruments, data acquisition and measurement validation. Autonomous work (102 h) enables students to deepen their study, prepare reports and projects, ensuring the consolidation of learning. Students are expected to demonstrate competencies to integrate instrumentation solutions in industrial contexts with accuracy, safety and efficiency.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Fundamentos de medição e instrumentação: Conceitos metrológicos da medição. Sensores/Transdutores: ativos e passivos. Cadeia de medição, controlo e atuação. Características estáticas e dinâmicas de um instrumento de medida. Instrumentação na indústria e instrumentação intrinsecamente segura. Aquisição de dados.
2. Diagramas P&ID: Simbologia de instrumentação e tubagem, e normas aplicáveis. Análise, desenho e projeto de diagramas P&ID.
3. Transdutores mecânicos e óticos: transdutores de deslocamento, posição e proximidade. Transdutores de deformação. Transdutores de força, binário e aceleração. Transdutores piezoelétricos e transdutores óticos.
4. Transdutores de temperatura.
5. Transdutores de pressão e nível.
6. Transdutores de caudal.
7. Atuadores: A sua importância na cadeia de medição, controlo e atuação. Tipos de atuadores principais; Válvulas de controlo e outros mecanismos de atuação.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Fundamentals of Measurement and Instrumentation. Metrological concepts of measurement. Sensors/Transducers: active and passive. Measurement, control and actuation chain. Static and dynamic characteristics of a measuring instrument. Instrumentation in industry and intrinsically safe instrumentation. Data acquisition.
2. P&ID Diagrams: Instrumentation and piping symbols, and applicable standards. Analysis, design and development of P&ID diagrams.
3. Mechanical and Optical Transducers: Displacement, position and proximity transducers.
Strain transducers. Force, torque and acceleration transducers. Piezoelectric transducers and optical transducers.
4. Temperature Transducers.
5. Pressure and Level Transducers.
6. Flow Transducers
7. Actuators: Their importance in the measurement, control and actuation chain. Main types of actuators. Control valves and other actuation mechanisms.

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

Os conteúdos programáticos asseguram a progressão lógica dos conhecimentos e competências a adquirir. Os fundamentos de medição e instrumentação fornecem a base teórica para compreender conceitos metrológicos e a cadeia de medição, controlo e atuação. O estudo dos diagramas P&ID permite aplicar normas e simbologia na representação de sistemas industriais. A abordagem dos diferentes tipos de transdutores (mecânicos, óticos, de temperatura, pressão, nível e caudal) garante a ligação entre teoria e prática na seleção e dimensionamento de dispositivos. A inclusão dos atuadores evidencia a integração da instrumentação em sistemas de controlo completos. Esta estrutura, aliada a atividades laboratoriais e ao trabalho autónomo, assegura a consolidação das aprendizagens e o desenvolvimento de competências para aplicar soluções de instrumentação industrial com rigor, segurança e eficácia.

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

The program contents ensure a logical progression of the knowledge and skills to be acquired. The fundamentals of measurement and instrumentation provide the theoretical basis to understand metrological concepts and the measurement, control and actuation chain. The study of P&ID diagrams enables the application of standards and symbols in the representation of industrial systems. The coverage of different types of transducers (mechanical, optical, temperature, pressure, level and flow) establishes the link between theory and practice in the selection and sizing of devices. The inclusion of actuators highlights the integration of instrumentation into complete control systems. This structure, combined with laboratory activities and autonomous work, ensures the consolidation of learning and the development of competencies to apply industrial instrumentation solutions with accuracy, safety and efficiency.

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

As metodologias de ensino e aprendizagem da unidade curricular de Instrumentação Industrial foram concebidas em alinhamento com o Modelo Pedagógico que ISEL/IPL pretende implementar, centrado no estudante, no desenvolvimento de competências e na articulação entre teoria e prática.
O ensino teórico (20 h) assegura a introdução e consolidação dos conceitos fundamentais da instrumentação industrial. Através de exposição dialogada e análise de exemplos, são trabalhados os princípios de metrologia, sensores e transdutores, características de instrumentos, simbologia de P&ID e fundamentos de aquisição de dados. Esta componente visa criar uma base sólida para o desenvolvimento posterior de aptidões aplicadas.
O ensino teórico-prático (32 h) promove a aplicação dos conhecimentos adquiridos através da resolução de problemas, análise de casos e exercícios orientados. Inclui atividades como o dimensionamento e seleção de transdutores, a interpretação e elaboração de diagramas P&ID, e o estudo de soluções de instrumentação em contexto industrial. A natureza participativa destas aulas incentiva a autonomia, o raciocínio crítico e a cooperação entre estudantes, colocando o docente como facilitador do processo.
O ensino prático e laboratorial (8 h) complementa as aprendizagens anteriores, proporcionando contacto direto com instrumentos, sistemas de aquisição de dados e métodos de validação experimental. Os estudantes desenvolvem competências técnicas de manuseamento, experimentação e análise, reforçando a ligação entre teoria e prática. A elaboração de relatórios técnicos contribui ainda para o desenvolvimento de capacidades de comunicação e síntese.
As 102 h de trabalho autónomo desempenham um papel essencial no aprofundamento do estudo, na preparação das aulas laboratoriais, na resolução de exercícios e na elaboração de relatórios e projetos. Este trabalho individual estimula a responsabilidade, a gestão do tempo e a aprendizagem ao longo da vida, em consonância com os princípios do Processo de Bolonha.
Em coerência com o Modelo Pedagógico que a instituição pretende implementar, estas metodologias: favorecem práticas pedagógicas ativas, com recurso a problemas, casos de estudo e atividades laboratoriais; desenvolvem competências transversais, como trabalho em equipa, pensamento crítico, comunicação técnica e autonomia; aproximam o ensino da realidade industrial, recorrendo a exemplos aplicados e à utilização de recursos digitais de apoio.
Assim, a UC de Instrumentação Industrial garante a coerência entre objetivos, conteúdos e metodologias, assegurando que os estudantes desenvolvem conhecimentos, aptidões e competências para integrar soluções de instrumentação em contextos industriais com rigor, segurança e eficácia.

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

The teaching and learning methodologies of the Industrial Instrumentation course unit were designed in alignment with the Pedagogical Model that ISEL/IPL seeks to implement, centered on the student, on skills development, and on the articulation between theory and practice.
Theoretical teaching (20 h) ensures the introduction and consolidation of the fundamental concepts of industrial instrumentation. Through dialogue exposition and the analysis of examples, key topics are addressed such as metrology principles, sensors and transducers, instrument characteristics, P&ID symbols, and data acquisition fundamentals. This component provides a solid foundation for the subsequent development of applied skills.
Theoretical-practical teaching (32 h) promotes the application of acquired knowledge through problem-solving, case study analysis, and guided exercises. Activities include the sizing and selection of transducers, the interpretation and design of P&ID diagrams, and the study of instrumentation solutions in industrial contexts. The participatory nature of these classes fosters autonomy, critical reasoning, and collaboration among students, with the teacher acting as a facilitator of the process.
Practical and laboratory teaching (8 h) complements previous learning by providing direct contact with instruments, data acquisition systems, and experimental validation methods. Students develop technical skills in handling, experimentation, and analysis, reinforcing the link between theory and practice. The preparation of technical reports further contributes to the development of communication and synthesis skills.
Autonomous work (102 h) plays a fundamental role in deepening study, preparing laboratory sessions, solving exercises, and producing reports and projects. This individual work fosters responsibility, time management, and lifelong learning, in line with the principles of the Bologna Process.
In coherence with the Pedagogical Model that the institution intends to implement, these methodologies: promote active pedagogical practices, through problem-solving, case studies, and laboratory activities; develop transversal skills such as teamwork, critical thinking, technical communication, and autonomy; and bring teaching closer to industrial reality by using applied examples and digital support resources.
Thus, the Industrial Instrumentation course unit ensures coherence between objectives, contents, and methodologies, enabling students to develop the knowledge, skills, and competences required to integrate instrumentation solutions in industrial contexts with accuracy, safety, and efficiency.

4.2.14. Avaliação (PT):

Método de avaliação: Avaliação distribuída com exame final
Avaliação distribuída: Um trabalho de grupo (TRAB) pedagogicamente fundamental ao longo do semestre, com peso 30%. Dois testes escritos ao longo do semestre, com peso igual e total de 70% (NTestes = 35%Teste1 + 35%Teste2). A classificação mínima no trabalho é de 9,5 valores e a classificação mínima nos testes é de 8,0 valores desde que a média final dos testes seja 9,5 valores.
Exame Final: para quem reprovar nos testes pode realizar um exame escrito (NE), classificado de 0 a 20 valores. Os alunos têm de obter uma classificação mínima de 9,5 valores no exame. Não há repetição de testes nas épocas de exames.
*Classificação Final (CF): CF = 0,70*NTestes (ou NE) + 0,30*TRAB*

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment method: Distributed assessment with final exam
Distributed assessment: One pedagogically fundamental group assignment (TRAB) throughout the semester, with a weight of 30%. Two written tests throughout the semester, with an equal and total weight of 70% (NTests = 35%Test1 + 35%Test2). The minimum mark for the assignment is 9.5 and the minimum mark for the tests is 8.0 if the final average for the tests is 9.5.
Final exam: those who fail the tests can take a written exam (NE), graded from 0 to 20. Students must obtain a minimum mark of 9.5 in the exam. There are no retakes during exam periods.
*Final Classification (CF): CF = 0.70*Tests (or NE) + 0.30*TRAB*

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 os métodos de avaliação definidos para a unidade curricular estão em coerência direta com os objetivos de aprendizagem. O ensino teórico assegura a transmissão e consolidação de conceitos fundamentais, em consonância com o objetivo de dotar os estudantes de conhecimentos de metrologia, transdutores, atuadores e simbologia de P&ID. O ensino teórico-prático permite aplicar esses conhecimentos em exercícios, casos de estudo e projetos, favorecendo o desenvolvimento de aptidões de análise, modelação e seleção de soluções de instrumentação industrial. O ensino prático e laboratorial, por sua vez, possibilita a aquisição de competências técnicas essenciais, como o manuseamento de instrumentos, a aquisição de dados e a validação de medições, promovendo a integração entre teoria e prática.
O trabalho autónomo, estruturado ao longo do semestre, assegura a consolidação das aprendizagens, reforçando a capacidade de estudo independente, de resolução de problemas e de elaboração de relatórios técnicos, competências indispensáveis ao perfil do estudante de engenharia.
A avaliação distribuída com testes escritos e trabalho de grupo garante a aferição equilibrada dos conhecimentos, aptidões e competências desenvolvidas. Os testes verificam a compreensão e aplicação dos conceitos fundamentais, enquanto o trabalho de grupo promove a integração de conhecimentos em contexto aplicado, incentivando a cooperação, o pensamento crítico e a comunicação técnica. O exame final assegura uma oportunidade adicional de validação global das aprendizagens.
Assim, as metodologias de ensino e avaliação permitem alcançar os objetivos definidos, assegurando que os estudantes adquirem conhecimentos sólidos, desenvolvem aptidões práticas e consolidam competências que lhes permitem integrar e aplicar soluções de instrumentação em contextos industriais com rigor, segurança e eficácia.

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

The teaching methodologies and assessment methods defined for this course unit are in direct alignment with the learning objectives. Theoretical teaching ensures the transmission and consolidation of fundamental concepts, in accordance with the objective of providing students with knowledge of metrology, transducers, actuators, and P&ID symbols. Theoretical-practical teaching enables the application of this knowledge through exercises, case studies, and projects, fostering the development of skills in analysis, modelling, and the selection of industrial instrumentation solutions. Practical and laboratory teaching provides the acquisition of essential technical skills, such as the handling of instruments, data acquisition, and measurement validation, reinforcing the integration between theory and practice.
Autonomous work, structured throughout the semester, ensures the consolidation of learning while strengthening independent study, problem-solving, and technical report writing skills, all indispensable for the engineering profile.
Distributed assessment through written tests and a group assignment guarantees a balanced measurement of the knowledge, skills, and competences developed. The tests evaluate the understanding and application of fundamental concepts, while the group assignment promotes the integration of knowledge in applied contexts, encouraging teamwork, critical thinking, and technical communication. The final exam provides an additional opportunity for a comprehensive validation of learning outcomes.
Thus, the teaching and assessment methodologies enable the achievement of the defined objectives, ensuring that students acquire solid knowledge, develop practical skills, and consolidate competences that allow them to integrate and apply instrumentation solutions in industrial contexts with accuracy, safety, and efficiency.

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

• *Balbinot , A. e Brusamarello , V. J., Instrumentação e Fundamentos de Medidas, Volumes I e II, 3ª Edição, Editora LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora, 2019.*
• *Toghraei, M. (2019). Piping and Instrumentation Diagram Development (1.ª ed.). John Wiley & Sons. ISBN 978-1119329336. https://doi.org/10.1002/9781119329503*
• *Almeida, G. de. (2002). Sistema Internacional de Unidades (SI): Grandezas e Unidades Físicas – Terminologia, Símbolos e Recomendações. Plátano-Edições Técnicas. ISBN 978-9727071623.*
• *Nawrocki, W. (2015). Measurement systems and sensors (2nd ed.). Artech House. ISBN 978-1608079322*
• *ANSI/ISA-5.1-2024, Instrumentation and Control – Symbols and Identification.*
• *ISA/IEC 62443-2025, Normas de segurança para sistemas de controlo e automação industrial. IEC.*

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

• *Balbinot , A. e Brusamarello , V. J., Instrumentação e Fundamentos de Medidas, Volumes I e II, 3ª Edição, Editora LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora, 2019.*
• *Toghraei, M. (2019). Piping and Instrumentation Diagram Development (1.ª ed.). John Wiley & Sons. ISBN 978-1119329336. https://doi.org/10.1002/9781119329503*
• *Almeida, G. de. (2002). Sistema Internacional de Unidades (SI): Grandezas e Unidades Físicas – Terminologia, Símbolos e Recomendações. Plátano-Edições Técnicas. ISBN 978-9727071623.*
• *Nawrocki, W. (2015). Measurement systems and sensors (2nd ed.). Artech House. ISBN 978-1608079322*
• *ANSI/ISA-5.1-2024, Instrumentation and Control – Symbols and Identification.*
• *ISA/IEC 62443-2025, Normas de segurança para sistemas de controlo e automação industrial. IEC.*

4.2.17. Observações (PT):

Unidade curricular obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory curricular unit

Mapa III - Integração de Sistemas para Automação

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Integração de Sistemas para Automação

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Systems Integration for Automation

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

CS

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

SC

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-9.0; TP-12.0; PL-24.0

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:
• Fernando Paulo Neves da Fonseca Cardoso Carreira - 0.0h

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. Compreender os princípios de integração de sistemas de automação em ambientes industriais e outros setores;
2. Aplicar técnicas de comunicação entre dispositivos de automação, tais como PLC, microcontroladores, sensores, atuadores, robôs e softwares;
3. Programar soluções de automação utilizando Python, com utilização de bibliotecas para comunicação e análise de dados;
4. Implementar ligações entre dispositivos físicos e plataformas digitais (sistemas ciberfisicos), no contexto da Internet das Coisas (IoT);
5. Projetar e modelar bases de dados, no contexto do Big Data, provenientes de processos automatizados;
6. Utilizar ferramentas de análise e visualização de dados para interpretações de dados provenientes dos sistemas;
7. Desenvolver soluções práticas com potencial de aplicação a diversos setores, tais como: indústria, serviços, saúde, comércio, domótica, cidades inteligentes, com base nos conceitos da Indústria 4.0.

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. To understand the principles of automation systems integration in industrial environments and other sectors.
2. To apply communication techniques between automation devices, such as PLCs, microcontrollers, sensors, actuators, robots, and software.
3. To program automation solutions in Python, using libraries for communication and data analysis.
4. To implement connections between physical devices and digital platforms (cyber-physical systems) in the context of the Internet of Things (IoT).
5. To design and model database in the context of Big Data, from automated processes.
6. To use data analysis and visualization tools to interpret data from the systems.
7. To develop practical solutions with potential application in various sectors, such as industry, services, healthcare, commerce, home automation, and smart systems, based on Industry 4.0 concepts.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
1.Introdução e fundamentos:
•Indústria 4.0, digitalização, IoT, Big Data, protocolos de comunicação e interoperabilidade
•Dispositivos de automação: PLC, controladores, sensores, atuadores, HMI, robôs, microcontroladores
•Aplicações de automação com integração de sistemas na indústria, energia, domótica, saúde, cidades inteligentes, entre outros
2.Programação em Python aplicada à automação:
•Conceitos e estruturas de programação
•Bibliotecas aplicadas à manipulação de dados, automação e comunicação
•Comunicação com dispositivos locais/remotos
•Leitura e armazenamento de dados de sensores
3.IoT e comunicação industrial:
•Conceitos e arquiteturas
•Integração de sensores e microcontroladores
•Aquisição e transmissão de sinais
4.Armazenamento e tratamento de dados
•Modelação de bases de dados
•Implementação de servidor de bases de dados
•Integração com aplicações
5.Big Data e análise:
•Conceitos aplicados à automação
•Análise e visualização de dados
•Relatórios e dashboards

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1.Introduction and fundamentals:
•Industry 4.0, digitalization, IoT, Big Data, communication protocols, and interoperability
•Automation devices: PLC, controllers, sensors, actuators, HMI, robots, microcontrollers
•Automation applications with systems integration in industry, energy, domotics, healthcare, smart cities, among others
2.Python programming applied to automation:
•Programming concepts and structures
•Libraries applied to data manipulation, automation, and communication
•Communication with local/remote devices
•Reading and storing sensor data
3.IoT and industrial communication:
•Concepts and architectures
•Integration of sensors and microcontrollers
•Signal acquisition and transmission
4.Data storage and processing
•Database modelling
•Database server implementation
•Integration with applications
5.Big Data and Analytics:
•Concepts applied to automation
•Data analysis and visualization
•Reports and dashboards

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

• O objetivo 1 é alcançado com conteúdos do capítulo 1
• O objetivo 2 é alcançado com conteúdos do capítulo 1, 2 e 3
• O objetivo 3 é alcançado com conteúdos do capítulo 2, 3, 4 e 5.
• O objetivo 4 é alcançado com conteúdos do capítulo 3, 4 e 5.
• O objetivo 5 é alcançado com os conteúdos do capítulo 4.
• O objetivo 6 é alcançado com os conteúdos do capítulo 4 e 5.
• O objetivo 7 é transversal à unidade curricular e é alcançado com os tópicos de todos os capítulos.

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

• Objective 1 is achieved with the content of Chapter 1
• Objective 2 is achieved with the content of Chapters 1, 2, and 3
• Objective 3 is achieved with the content of Chapters 2, 3, 4, and 5.
• Objective 4 is achieved with the content of Chapters 3, 4, and 5.
• Objective 5 is achieved with the content of Chapter 4.
• Objective 6 is achieved with the content of Chapters 4 and 5.
• Objective 7 is cross-curricular and is achieved with the topics of all chapters.

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

A unidade curricular tem uma abordagem teórico-prática e aplicada, centrada no desenvolvimento de competências técnicas para integração de sistemas automatizados, em contextos da Indústria 4.0.
Os alunos aprendem a integrar kits de automação com microcontroladores e a desenvolver programas em Python utilizando bibliotecas de comunicação, análise e visualização de dados.
Também aprendem desenvolver modelos de bases de dados e a implementá-los em sistemas de gestão de bases de dados.
Os conteúdos são implementados em casos práticos, com implementação no contexto da Indústria 4.0, sendo reforçado com trabalho autónomo supervisionado, por forma a promover a autonomia e a capacidade de resolução de problemas técnicos.

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

The course has a theoretical-practical, and applied approach, focused on developing technical skills for integrating automated systems in industry 4.0 contexts.
The students learn how to integrate automation kits with microcontrollers and develop Python programs using data communication, analysis, and visualization libraries.
We also learn how to develop database models and implement them in database management systems.
The content is implemented through practical cases, implemented in the industry 4.0 context, and reinforced with supervised autonomous work to promote autonomy and the ability to solve technical problems.

4.2.14. Avaliação (PT):

Método de avaliação: Avaliação distribuída sem exame final
Avaliação distribuída:
• Dois trabalhos (NT) práticos ao longo do semestre. Os dois trabalhos são pedagogicamente fundamentais.
• Um projeto final (PF) com apresentação, pedagogicamente fundamental.
• A classificação mínima de cada componente da avaliação distribuída é de 8,0 valores e média final mínima é de 9,5 valores.
*Classificação Final (CF): CF = 0,15*NT1 + 0,15*NT2 + 0,7*PF*

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment Method: Distributed assessment without final exam
Distributed Assessment:
• Two practical assignments (NT) throughout the semester. Both assignments are pedagogically fundamental.
• One final project (PF) with a presentation, pedagogically fundamental.
• The minimum grade for each component of the distributed assessment is 8.0 points, and the minimum final average is 9.5 points.
*Final Grade (CF): CF = 0.15*NT1 + 0.15*NT2 + 0.7*PF*

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

A metodologia de ensino, centrada na realização de atividades práticas e no desenvolvimento progressivo de projetos, está consonância com os métodos de avaliação adotados. Os trabalhos práticos permitem avaliar de forma contínua e aplicada as competências desenvolvidas ao longo da unidade curricular, promovendo a articulação entre a prática laboratorial e os conteúdos teóricos. O projeto final permite fazer uma prática mais agregadora dos conteúdos e prática laboratorial.
As apresentações orais constituem um momento de validação do trabalho realizado, incentivando a comunicação técnica e reflexão crítica sobre as soluções implementadas.

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

The teaching methodology, centered on practical activities and the progressive development of projects, is aligned with the adopted assessment methods. The practical works allow for continuous assessment and the skills applied throughout the course, fostering a connection between laboratory practice and theoretical content. The final project allows for a more comprehensive approach to integrating content and laboratory practice.
Oral presentations provide an opportunity for the work developed validation, fostering technical communication and critical reflection on innovative solutions.

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

1. Singh, R., Gehlot, A., Gupta, L. R., Rathour, N., Swain, M., Singh, B. (2020). IoT Based Projects: Realization with Raspberry Pi, NodeMCU and Arduino. Draft2digital.
2. Smart, G. (2020). Practical Python Programming for IoT. Packt Publishing.
3. Belo, O. (2021). Bases de Dados Relacionais - Implementação com MySQL. FCA.
4. Gouveia, F. (2021). Bases de dados: Fundamentos e aplicações (2ª ed.). FCA.
5. Mckinney, W. (2023). Python para análise de dados tratamento de dados com pandas, numpy e jupyter. (3ª edição). NOVATEC.
6. Dabbas, E. (2021). Interactive Dashboards and Data Apps with Plotly and Dash Harness the Power of a Fully Fledged Frontend Web Framework in Python – No JavaScript Required. Packt Publishing
7. Hanes, D., Salgueiro, G., Grossetete, P., Barton, R., Henry, J. (2017). IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things (1st ed.). Cisco Press.

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

1. Singh, R., Gehlot, A., Gupta, L. R., Rathour, N., Swain, M., Singh, B. (2020). IoT Based Projects: Realization with Raspberry Pi, NodeMCU and Arduino. Draft2digital.
2. Smart, G. (2020). Practical Python Programming for IoT. Packt Publishing.
3. Belo, O. (2021). Bases de Dados Relacionais - Implementação com MySQL. FCA.
4. Gouveia, F. (2021). Bases de dados: Fundamentos e aplicações (2ª ed.). FCA.
5. Mckinney, W. (2023). Python para análise de dados tratamento de dados com pandas, numpy e jupyter. (3ª edição). NOVATEC.
6. Dabbas, E. (2021). Interactive Dashboards and Data Apps with Plotly and Dash Harness the Power of a Fully Fledged Frontend Web Framework in Python – No JavaScript Required. Packt Publishing
7. Hanes, D., Salgueiro, G., Grossetete, P., Barton, R., Henry, J. (2017). IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things (1st ed.). Cisco Press.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Opcional

4.2.17. Observações (EN):
Optional Curricular Unit

Mapa III - Introdução à Investigação

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Introdução à Investigação

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Introduction to Research

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):
TFE/CS/EIM/TPM

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):
TFE/SC/IEM/MTD

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):
324.0

4.2.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - S-12.0; OT-30.0
Síncrona a distância (SD) - S-4.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
8.70%

4.2.7. Créditos ECTS:
12.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• Mário José Gonçalves Cavaco Mendes - 0.0h

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

- *Ana Mafalda Saldanha Guedes - 0.0h*
- *Ana Sofia Martins da Eira Dias - 0.0h*
- *André Rui Dantas Carvalho - 0.0h*
- *António Augusto Baptista Rodrigues - 0.0h*
- *António Eusébio Velho Roque - 0.0h*
- *António João Pina da Costa Feliciano Abreu - 0.0h*
- *Cláudia Sofia Séneca da Luz Casaca - 0.0h*
- *Fernando José Loureiro da Silva - 0.0h*
- *Fernando Paulo Neves da Fonseca Cardoso Carreira - 0.0h*
- *Francisco Mateus Marnoto de Oliveira Campos - 0.0h*
- *Gonçalo Nuno de Oliveira Duarte - 0.0h*
- *Hugo Alexandre Freixial Argente dos Santos - 0.0h*
- *Inês de Carvalho Jerónimo Barbosa - 0.0h*
- *Ivan Rodolfo Pereira Garcia de Galvão - 0.0h*
- *Ivo Manuel Ferreira de Bragança - 0.0h*
- *João Antero Nascimento dos Santos Cardoso - 0.0h*
- *João Filipe de Almeida Milho - 0.0h*
- *João Nuno Pinto Miranda Garcia - 0.0h*
- *Joaquim José Rodrigues Monteiro - 0.0h*
- *Jorge Filipe Oliveira de Mendonça e Costa - 0.0h*
- *José Augusto da Silva Sobral - 0.0h*
- *José Filipe Castanheira Pereira Antunes Simões - 0.0h*
- *Luís Manuel Rodrigues Coelho - 0.0h*
- *Maria Alexandra Sousa Rodrigues - 0.0h*
- *Maria Amélia Ramos Loja - 0.0h*
- *Maria Teresa Loureiro dos Santos - 0.0h*
- *Maria Teresa Oliveira de Moura e Silva - 0.0h*
- *Miguel Borges Lança - 0.0h*
- *Natália Sofia Mota Ferreira - 0.0h*
- *Nelson Pereira Caetano Marques - 0.0h*
- *Nuno Alexandre Soares Domingues - 0.0h*
- *Nuno Paulo Ferreira Henriques - 0.0h*
- *Nuno Ricardo Piedade Antunes Serra - 0.0h*
- *Pedro Domingos Belo Carmona Marques - 0.0h*
- *Pedro Lúcio Maia Marques de Almeida - 0.0h*
- *Pedro Miguel de Abreu e Silva - 0.0h*
- *Pedro Miguel Rodrigues da Costa - 0.0h*
- *Ricardo José Fontes Portal - 0.0h*
- *Ricardo Miguel Gomes Simões Baptista - 0.0h*
- *Teresa Leonor Ribeiro Cardoso Martins Morgado - 0.0h*
- *Vítor Manuel Rodrigues Anes - 0.0h*

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

A unidade curricular visa proporcionar aos estudantes a compreensão global do processo de investigação, promovendo o desenvolvimento de competências essenciais à prática científica, nomeadamente a capacidade de planear, enquadrar e estruturar o trabalho final de mestrado. Procura-se consolidar conhecimentos sobre metodologias de investigação, análise crítica de literatura e construção do estado da arte, bem como a aquisição de aptidões para comunicar de forma clara e rigorosa os resultados obtidos. Através de orientação tutorial personalizada e de seminários temáticos, os estudantes são incentivados a refletir sobre o ambiente académico de investigação, a cultivar a ética e a integridade científica e a desenvolver pensamento crítico e estratégias de resolução de problemas. A metodologia adotada assegura uma aprendizagem ativa, focada na autonomia e no acompanhamento próximo do percurso individual de investigação.

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 course aims to provide students with a comprehensive understanding of the research process, fostering the development of key competencies for scientific practice, particularly the ability to plan, frame, and structure the master's final project. It emphasizes knowledge of research methodologies, critical analysis of literature, and the construction of the state of the art, as well as the ability to clearly and rigorously communicate research outcomes. Through personalized tutorial guidance and thematic seminars, students are encouraged to reflect on the academic research environment, cultivate ethics and scientific integrity, and develop critical thinking and problem-solving skills. The adopted methodology ensures active learning, promoting autonomy while supporting individual research paths.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Processo de Investigação: Etapas fundamentais, diferenciação de metodologias e interpretação de resultados.
2. Competências de Investigação: Formulação de questões, revisão da literatura, avaliação crítica, seleção de métodos, desenvolvimento de ideias, validade e fiabilidade.
3. Comunicação Científica: Escrita académica, representações visuais e apresentação clara de resultados.
4. Preparação da Dissertação: Proposta preliminar (introdução, estado da arte, abordagem), protótipos e cronograma de trabalho.
5. Ambiente Académico: Revisão por pares, publicação, impacto e propostas de investigação.
6. Ética e Integridade: Princípios éticos, prevenção de plágio e falsificação, uso responsável de IA generativa.
7. Resolução de Problemas: Abordagem criativa e analítica, avaliação de metodologias e definição de estratégias para superar desafios.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Research Process: Fundamental steps, differentiation of methodologies, interpretation of results.
2. Research Skills: Formulating questions, literature review, critical evaluation, method selection, idea development, validity and reliability.
3. Scientific Communication: Academic writing, visual representations, clear presentation of results.
4. Thesis Preparation: Preliminary proposal (introduction, state of the art, approach), prototypes, realistic work plan.
5. Academic Environment: Peer review, publication, research impact, proposal writing.
6. Ethics and Integrity: Ethical principles, prevention of plagiarism and data fabrication, responsible use of generative AI.
7. Problem-Solving: Creative and analytical approaches, methodological evaluation, strategies to overcome challenges.

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

Os conteúdos programáticos da unidade curricular revelam uma clara coerência com os objetivos de aprendizagem definidos. A abordagem ao processo de investigação, às metodologias e à análise crítica da literatura sustenta a capacidade de planear e estruturar o trabalho final de mestrado. O desenvolvimento de competências de comunicação científica e de preparação da dissertação articula-se diretamente com a necessidade de comunicar resultados de forma clara e rigorosa. A inclusão de tópicos sobre ética, integridade e uso responsável da IA reforça a formação de investigadores conscientes e responsáveis. Por fim, a valorização do ambiente académico, da revisão por pares e da resolução de problemas promove pensamento crítico e autonomia, alinhando-se com o modelo pedagógico do ISEL, que privilegia práticas ativas, a centralidade do estudante e o desenvolvimento de competências transversais.

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

The course contents show a clear coherence with the defined learning objectives. The focus on the research process, methodologies, and critical literature analysis supports the ability to plan and structure the master's final project. The development of scientific communication skills and dissertation preparation is directly aligned with the need to present results clearly and rigorously. The inclusion of topics on ethics, integrity, and the responsible use of AI reinforces the training of conscientious and accountable researchers. Finally, the emphasis on the academic environment, peer review, and problem-solving fosters critical thinking and autonomy, fully aligned with ISEL's pedagogical model, which prioritizes active practices, student-centered learning, and the development of transversal skills.

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

As metodologias de ensino e de aprendizagem da unidade curricular estão concebidas em alinhamento com o modelo pedagógico do ISEL, privilegiando a centralidade do estudante, a autonomia e o desenvolvimento de competências transversais. A combinação de seminários temáticos e orientação tutorial promove práticas pedagógicas inovadoras, incentivando a aprendizagem ativa através da reflexão crítica, da resolução de problemas e da construção autónoma do percurso de investigação.
A orientação tutorial personalizada assegura acompanhamento contínuo, respondendo às necessidades individuais dos estudantes e estimulando o seu envolvimento ativo. Este modelo fomenta a inclusão e a equidade, valorizando a diversidade de percursos e ritmos de aprendizagem. Os seminários, por sua vez, constituem momentos de interação com a comunidade académica e científica, permitindo a partilha de experiências, a discussão de casos e a exposição a diferentes perspetivas, em consonância com as linhas de internacionalização e de ligação à comunidade do modelo pedagógico.
A incorporação de práticas digitais e o incentivo ao uso responsável da inteligência artificial refletem a dimensão da educação digital, preparando os estudantes para os desafios contemporâneos da investigação. A elaboração da proposta preliminar de dissertação, articulada com momentos de feedback e de revisão por pares, integra uma vertente de aprendizagem baseada em projeto, garantindo a ligação entre teoria e prática.
Estas metodologias asseguram, assim, a coerência com os objetivos da unidade curricular: desenvolver competências de investigação, comunicação científica, pensamento crítico e ética académica, contribuindo para uma formação integral e em sintonia com os princípios de inovação, interdisciplinaridade e investigação aplicada que orientam o modelo pedagógico do ISEL.

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

The teaching and learning methodologies of this course are designed in alignment with ISEL's pedagogical model, privileging student-centered approaches, autonomy, and the development of transversal skills. The combination of thematic seminars and tutorial guidance promotes innovative pedagogical practices, encouraging active learning through critical reflection, problem-solving, and the autonomous construction of the research pathway.
Personalized tutorial supervision ensures continuous support, responding to individual student needs and stimulating active engagement. This model fosters inclusion and equity by valuing diverse backgrounds and learning paces. Seminars, in turn, provide moments of interaction with the academic and scientific community, enabling experience sharing, case discussions, and exposure to multiple perspectives, consistent with the model's principles of internationalization and community engagement.
The integration of digital practices and the encouragement of responsible use of artificial intelligence reflect the dimension of digital education, preparing students for contemporary challenges in research. The preparation of the preliminary dissertation proposal, combined with feedback sessions and peer review, incorporates a project-based learning approach, ensuring the connection between theory and practice.
These methodologies are therefore coherent with the learning objectives of the course: to develop research skills, scientific communication, critical thinking, and academic ethics, contributing to a comprehensive education in line with the principles of innovation, interdisciplinarity, and applied research that guide ISEL's pedagogical model.

4.2.14. Avaliação (PT):

Método de avaliação: Avaliação distribuída sem exame final
Avaliação distribuída: Escrita e entrega obrigatória de um relatório de progresso (REL) -pedagogicamente fundamental - no final do semestre. Prova oral (PO) e apresentação de 10 min sobre o trabalho desenvolvido ao longo do semestre e submetido no relatório de progresso, seguida de 15 min de questões de um júri constituído por um docente da comissão coordenadora do curso e um dos orientadores. A classificação mínima de cada componente da avaliação distribuída é de 8,0 valores e média final é de 9,5 valores, sendo a classificação final apurada pela média das duas classificações dos dois elementos do júri.
As classificações de cada estudante serão conhecidas no final de todas as sessões públicas de avaliação desta UC. No final de cada prova oral o(a) orientador(a) entregará a sua avaliação (em minuta definida pela coordenação do curso) ao(à) docente da CCMEM que estiver a coordenar a avaliação nessa sessão.
Classificação Final (CF): CF = 60%REL + 40%PO

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment Method: Distributed assessment without final exam
Distributed assessment: Written and mandatory submission of a progress report (REL) - pedagogically fundamental - at the end of the semester. Oral exam (PO) and 10-minute presentation on the work carried out during the semester and submitted in the progress report, followed by 15 minutes of questions from a jury made up of a teacher from the course coordinating committee and one of the supervisors. The minimum mark for each component of the assessment is 8.0s and the final average is 9.5, with the final mark being calculated as the average of the two jury members' marks.
Each student's marks will be known at the end of all the public assessment sessions for this course. At the end of each oral exam, the supervisor will hand in his/her assessment (in a draft defined by the course coordinator) to the CCMEM lecturer who is coordinating the assessment in that session.
Final Grade (CF): CF = 60%REL + 40%PO

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 adotadas nesta unidade curricular apresentam uma relação direta e coerente com os objetivos de aprendizagem definidos. O recurso a seminários temáticos e à orientação tutorial personalizada assegura a aquisição de competências de investigação, comunicação científica e reflexão crítica, em linha com o desenvolvimento da autonomia e da capacidade de estruturar o trabalho final de mestrado. A metodologia ativa, centrada no estudante, permite integrar teoria e prática, promovendo a capacidade de formular questões, rever literatura, planear metodologias e comunicar resultados de forma rigorosa.
No plano da avaliação, a entrega obrigatória de um relatório de progresso e a sua apresentação oral funcionam como instrumentos complementares de aferição das competências desenvolvidas. O relatório avalia a capacidade de planear, enquadrar e estruturar um projeto de investigação, consolidando competências de escrita académica, de construção do estado da arte e de fundamentação metodológica. A prova oral garante a validação das aprendizagens através da comunicação clara e rigorosa dos resultados obtidos, bem como da capacidade de responder a questões críticas, promovendo pensamento analítico e argumentação sustentada.
Esta combinação de métodos avaliativos distribui-se ao longo do semestre, assegurando monitorização contínua do percurso individual de aprendizagem, em sintonia com o modelo pedagógico do ISEL, que privilegia a avaliação formativa, a autonomia e a responsabilidade do estudante. A articulação entre metodologias de ensino e de avaliação contribui, assim, para consolidar competências científicas, éticas e transversais, coerentes com os objetivos da unidade curricular e com os princípios de inovação, qualidade e relevância social que orientam o modelo pedagógico institucional.

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 adopted in this course are directly and coherently aligned with the defined learning objectives. The use of thematic seminars and personalized tutorial guidance ensures the development of research, scientific communication, and critical reflection skills, fostering autonomy and the ability to structure the master's final project. The active, student-centered methodology integrates theory and practice, promoting the ability to formulate research questions, conduct literature reviews, design methodologies, and communicate results with rigor.

Regarding assessment, the mandatory submission of a progress report and its oral presentation function as complementary tools to measure the competencies acquired. The report evaluates the student's ability to plan, frame, and structure a research project, consolidating skills in academic writing, state-of-the-art construction, and methodological justification. The oral exam validates learning through clear and rigorous communication of results, as well as the ability to respond to critical questions, promoting analytical thinking and well-founded argumentation.

This combination of assessment methods, distributed throughout the semester, guarantees continuous monitoring of individual learning paths, in line with ISEL's pedagogical model, which emphasizes formative assessment, student autonomy, and responsibility. The articulation between teaching and assessment methodologies thus consolidates scientific, ethical, and transversal skills, fully coherent with the course's learning objectives and with the principles of innovation, quality, and social relevance that guide the institutional pedagogical model.

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

Adicionalmente às referências bibliográficas de suporte ao desenvolvimento do TFM:

• Regulamento Geral dos Ciclos de Estudo Conducentes ao Grau de Mestre do ISEL (Despacho n.º 7751/2023 de 26 de julho).
• DEM.NE.0.01: Normas Específicas do Ciclo de Estudos Conducente ao Grau de Mestre em Engenharia Mecânica (2024).
• Modelos/Minutas do CTC sobre os TFM do ISEL (2025/2026).
• Aguinis, H. (2024). Research methodology: Best practices for rigorous, credible, and impactful research. SAGE Publications.
• Bui, Y. N. (2019). How to write a master's thesis (3rd ed.). SAGE Publications.
• Pears, R., & Shields, G. (2025). Cite Them Right: The Essential Referencing Guide (13.ª ed.). Bloomsbury Academic.
• Biggam, J. (2021). Succeeding with your master's dissertation: A step-by-step handbook (5th ed.). McGraw-Hill Education.
• Graustein, J. S. (2014). How to write an exceptional thesis or dissertation: A step-by-step guide from proposal to successful defense. Atlantic Publishing Group Inc.

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

Adicionalmente às referências bibliográficas de suporte ao desenvolvimento do TFM:

• Regulamento Geral dos Ciclos de Estudo Conducentes ao Grau de Mestre do ISEL (Despacho n.º 7751/2023 de 26 de julho).
• DEM.NE.0.01: Normas Específicas do Ciclo de Estudos Conducente ao Grau de Mestre em Engenharia Mecânica (2024).
• Modelos/Minutas do CTC sobre os TFM do ISEL (2025/2026).
• Aguinis, H. (2024). Research methodology: Best practices for rigorous, credible, and impactful research. SAGE Publications.
• Bui, Y. N. (2019). How to write a master's thesis (3rd ed.). SAGE Publications.
• Pears, R., & Shields, G. (2025). Cite Them Right: The Essential Referencing Guide (13.ª ed.). Bloomsbury Academic.
• Biggam, J. (2021). Succeeding with your master's dissertation: A step-by-step handbook (5th ed.). McGraw-Hill Education.
• Graustein, J. S. (2014). How to write an exceptional thesis or dissertation: A step-by-step guide from proposal to successful defense. Atlantic Publishing Group Inc.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade curricular obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory curricular unit

Mapa III - Logística

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Logística

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Logistics

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

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

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-15.0

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:
• Pedro Domingos Belo Carmona Marques - 0.0h

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. Compreender a importância da Logística no mundo atual
2. Compreender a relação dos processos mais relevantes envolvidos na criação de valor para os Clientes.
3. Compreender o significado da Supply Chain Management.
4. Compreender as funções Logísticas mais relevantes
5. Adquirir competências e conhecimentos nas áreas da Gestão do Inventário, Gestão dos Armazéns, Gestão dos Transportes e outras competências Logísticas.
6. Perceber novas tendências na área da Logística.

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. Understand the importance of Logistics in today's world.
2. Understand the relationship between the most important processes involved in creating value for customers.
3. Understand the meaning of Supply Chain Management.
4. Understand the most important Logistics functions.
5. Acquire skills and knowledge in Inventory Management, Warehouse Management, Transportation Management, and other Logistics competencies.
6. Understand new trends in Logistics.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
1. Conceitos básicos de logística, terminologia e importância
2. Logística de Abastecimento
3. Logística Interna
4. Logística de Distribuição
5. Gestão de armazéns
6. Gestão de transportes
7. Logística 4.0
8. Avaliação do desempenho logístico.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Logistics concepts, terminology, and importance
2. Supply Logístics
3. Internal Logistics
4. Distribution Logistics
5. Warehouse management.
6. Transportation management
7. Logistics 4.0
8. Logistics performance evaluation

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

Compreender a importância da Logística no mundo atual – Através do Capítulo 1.
Compreender a relação dos processos mais relevantes envolvidos na criação de valor para os Clientes, compreender o significado da Supply Chain Management e compreender as funções Logísticas mais relevantes – Através dos Capítulos 2, 3 e 4
Adquirir competências e conhecimentos nas áreas da Gestão do Inventário, Gestão dos Armazéns, Gestão dos Transportes e outras competências Logísticas – Através dos Capítulos 5 e 6.
Perceber novas tendências na área da Logística – Através dos Capítulos 7 e 8.

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

Understanding the importance of logistics in today's world – Chapter 1.
Understanding the relationship between the most important processes involved in creating value for customers, understanding the meaning of supply chain management, and understanding the most important logistics functions – Chapters 2, 3, and 4.
Acquiring skills and knowledge in inventory management, warehouse management, transportation management, and other logistics competencies – Chapters 5 and 6.
Recognizing new trends in logistics – Chapters 7 and 8.

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

Metodologias de ensino: A fim de compreender o conteúdo versado, o processo de ensino compreende períodos de exposição, resolução ilustrativa dos problemas, exercícios práticos e simulações de computador e períodos de trabalho realizados pelos alunos.

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

Teaching methodologies: In order to understand the content covered, the teaching process comprises periods of exposition, illustrative problem solving, practical exercises, and computer simulations, and periods of work carried out by the students.

4.2.14. Avaliação (PT):

Método de avaliação: Avaliação distribuída com exame final
Avaliação distribuída: Dois trabalhos de Grupo (TG1 e TG2) pedagogicamente fundamentais, com um peso de 10% e 30% na classificação final, respetivamente. A classificação mínima de cada componente é de 8,0 valores e a média final da avaliação distribuída é de 9,5 valores.
Exame Final: realização de um exame escrito (EX), classificado de 0 a 20 valores. Os alunos têm de obter uma classificação mínima de 9,5 valores no exame.
*Classificação Final (CF): CF = 0,6*EX + 0,1*TG1 + 0,3*TG2*

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment method: Distributed assessment with final exam
Distributed assessment: Two pedagogically fundamental group assignments (TG1 and TG2), each with a weight of 10% and 30% in the final grade, respectively. The minimum mark for each component is 8.0, and the final average mark for the distributed assessment is 9.5.
Final exam: a written exam (EX), graded from 0 to 20. Students must obtain a minimum mark of 9.5 in the exam.
*Final Classification (CF): CF = 0.6*EX + 0.1*TG1 + 0.3*TG2*

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

1. Avaliação distribuída (trabalhos)
Utilização do conhecimento adquirido como base para o desenvolvimento de pesquisa e no contexto de inovação e empreendedorismo.
2. Teste/Exame
Contribuir para uma engenharia mais eficaz baseada numa logística de cariz científico e com o uso de tecnologias avançadas.

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

1. Distributed Assessment (Assignments)
Use the acquired knowledge as a basis for research development and in the context of innovation and entrepreneurship.
2. Test/Exam
Contribute to more effective engineering based on scientific logistics and the use of advanced technologies.

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

José Sobral. Logística. Diapositivos da unidade curricular. Mestrado em Engenharia Mecânica. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. 2025.
João Carlos Quaresma Dias. Supply chain management: a materialização da cadeia de valor. Lisboa: Edições Colibri - Caminhos do conhecimento, 36, Instituto Politécnico de Lisboa, 2013. ISBN: 978-989-689-290-6.
David E. Mulcahy, Joachim Sydow. A supply chain logistics program for warehouse management. Boca Raton: CRC Press, 2008. ISBN: 978-0-8493-0575-7.
Ann M. Brewer, Kenneth J. Button, David A. Hensher. Handbook of logistics and supply-chain management. Handbooks in Transport. Amsterdam: Pergamon, 2007. ISBN: 0-08-043593-9.
Paul Schönsleben. Integral logistics management: planning and control of comprehensive supply chains (2nd ed). Boca Raton: ST. Lucie Press - The ST. Lucie Press Series on Resource Management, 2004. ISBN: 1-57444-355-0.

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

José Sobral. Logística. Diapositivos da unidade curricular. Mestrado em Engenharia Mecânica. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. 2025.
João Carlos Quaresma Dias. Supply chain management: a materialização da cadeia de valor. Lisboa: Edições Colibri - Caminhos do conhecimento, 36, Instituto Politécnico de Lisboa, 2013. ISBN: 978-989-689-290-6.
David E. Mulcahy, Joachim Sydow. A supply chain logistics program for warehouse management. Boca Raton: CRC Press, 2008. ISBN: 978-0-8493-0575-7.
Ann M. Brewer, Kenneth J. Button, David A. Hensher. Handbook of logistics and supply-chain management. Handbooks in Transport. Amsterdam: Pergamon, 2007. ISBN: 0-08-043593-9.
Paul Schönsleben. Integral logistics management: planning and control of comprehensive supply chains (2nd ed). Boca Raton: ST. Lucie Press - The ST. Lucie Press Series on Resource Management, 2004. ISBN: 1-57444-355-0.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Opcional

4.2.17. Observações (EN):

Optional Curricular Unit

Mapa III - Manutenção Aeronáutica

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Manutenção Aeronáutica

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Aircraft Maintenance

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

EIM

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

IEM

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-45.0

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:
• Pedro Miguel Rodrigues da Costa - 0.0h

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):
Habilitar o aluno de Engenharia Mecânica com o: Apreender os conceitos e as formas de manutenção existentes na Aeronáutica. Saber o que é Manutenção centrada na fiabilidade aplicável a Aeronaves e seus sistemas, respetiva análise de condição e criticidade de falha. Os métodos/metodologias utilizadas no desenvolvimento e manutenção dos Programas de Manutenção das Aeronaves associados a Legislação, a Aeronavegabilidade e Consequente Política de Qualidade. Identificar e caracterizar os diferentes tipos de organização de Manutenção Aeronáuticos (MRO) existentes e perceber o seu enquadramento económicos/organizacional associados a uma Companhia Aérea.
Competências: Com o conhecimento adquirido, o futuro Mestre em Engenharia Mecânica poderá integrar-se mais facilmente numa típica, Organização de Manutenção e Engenharia integrada ou não num Operador de Transporte Aéreo, e possuir, em potência, alguma vantagem no seu reconhecimento por parte da Autoridade Aeronáutica Nacional aplicável.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):
Enable the Mechanical Engineering student to: grasp the concepts and forms of maintenance used in Aeronautics; understand what Reliability-Centered Maintenance (RCM) is, as applied to aircraft and their systems, including condition analysis and failure criticality assessment; learn the methods and methodologies employed in the development and maintain of Aircraft Maintenance Programs associated with Airworthiness Legislation and the resulting Quality Policy; identify and characterize the different types of existing Aeronautical Maintenance Organizations (MROs) and understand their economic and organizational framework within an Airline Company.
Competencies: With the knowledge acquired, the future master's in mechanical engineering will be able to integrate more easily into a typical Maintenance and Engineering Organization, whether integrated within an Air Transport Operator, and potentially possess an advantage in being recognized by the applicable National Aviation Authority.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
1. Objeto da Manutenção Aeronáutica.
Estrutura, Motor, Sistemas, Componentes.
2. Estratégias de Manutenção.
Requisitos face aos potenciais Modos de Falha, Manutenção Centrada na Fiabilidade, Falha Potencial e Falha Funcional, Metodologia MSG-3.
3. Programas de Manutenção.
Requisitos e Desenvolvimento de um Programa de Manutenção Aviões Estrutura e Sistemas (em aeronave - hangar), Motor (em oficina), Componentes (em oficina).
4. Organização da Manutenção Aeronáutica.
Documentação de Manutenção Aeronáutica, Engenharia e Aeronavegabilidade, Gestão dos Materiais, Manutenção em Hangar, Manutenção em Oficina, Motor, Manutenção em Oficina, Componentes, Sistema da Qualidade e Gestão da Segurança.
5. Autoridade Aeronáutica e Legislação
Autoridades nacionais de aviação, Agências europeias, entre outras (INAC, EASA, FAA), Legislação, Aeronavegabilidade, Manuais das Organização da Manutenção, Certificações,
Serão, por norma, efetuados dois seminários sobre Manutenção Aeronáutica.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Scope of Aeronautical Maintenance
Structure, Engine, Systems, Components.
2. Maintenance Strategies
Requirements in view of potential Failure Modes, Reliability-Centered Maintenance (RCM), Potential Failure and Functional Failure, MSG-3 Methodology.
3. Maintenance Programs
Requirements and Development of an Aircraft Maintenance Program,
Structure and Systems (on-aircraft - hangar), Engine (workshop), Components (workshop).
4. Organization of Aeronautical Maintenance
Aeronautical Maintenance Documentation, Aircraft Engineering - Materials Management, Hangar Maintenance, Workshop Maintenance, Engine, Workshop Maintenance, Components, Quality System and Safety Management.
5. Aeronautical Authority and Legislation
Nacional e Internacional Safety Authorities (INAC, EASA, FAA), Legislation, Airworthiness, Maintenance Organization Manuals, Certifications.
As a rule, two seminars on Aeronautical Maintenance will be held.

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

De um modo geral, apreender os conceitos e as formas de manutenção existentes na Aeronáutica, são apreendidos com os temas abordados no capítulo 1. O saber o que é Manutenção centrada na fiabilidade aplicável a aeronaves e seus sistemas, respetiva análise de condição e criticidade de falha, as metodologias utilizadas no desenvolvimento dos Programas de Manutenção das Aeronaves, são temas abordados nos capítulos 2 e 3. A Legislação a aeronavegabilidade e consequente política de qualidade, bem como o identificar e caracterizar os diferentes tipos de organização de Manutenção Aeronáuticos (MRO) existentes são temas abordados no capítulo 4 e 5.

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

In general, the concepts and forms of maintenance in Aeronautics are covered in Chapter 1. Understanding what Reliability-Centered Maintenance (RCM) is, as applied to aircraft and their systems, including condition analysis and failure criticality, as well as the methodologies used in the development of Aircraft Maintenance Programs, are subjects addressed in Chapters 2 and 3. Airworthiness legislation and the resulting quality policy, as well as the identification and characterization of the different types of existing Aeronautical Maintenance Organizations (MROs), are covered in Chapters 4 and 5.

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

A unidade curricular assenta em aulas teórico-práticas que combinam exposição de conteúdos fundamentais com análise e discussão de casos práticos. A lecionação articula momentos expositivos (quadro, projeção e recursos digitais) com metodologias ativas, centradas no estudante, que incluem exercícios de aplicação, resolução de problemas, estudo de casos reais da indústria aeronáutica e seminários temáticos. Valoriza-se a participação dos estudantes na apresentação e discussão de trabalhos, fomentando a autonomia, o pensamento crítico e a capacidade de comunicação. O recurso a ferramentas digitais apoia a aprendizagem contínua e estimula a interação em contexto presencial. Estas metodologias alinham-se com o modelo pedagógico do ISEL, promovendo práticas inovadoras, integração de competências transversais, ligação à comunidade académica e profissional e incentivo à aprendizagem autónoma e colaborativa.

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

The course is based on theoretical-practical classes that combine the presentation of fundamental concepts with the analysis and discussion of practical cases. Teaching integrates expository moments (board, projection, and digital resources) with active, student-centered methodologies, including application exercises, problem-solving, case studies from the aeronautical industry, and thematic seminars. Student participation in the presentation and discussion of assignments is encouraged, fostering autonomy, critical thinking, and communication skills. The use of digital tools supports continuous learning and enhances interaction in face-to-face settings. These methodologies are aligned with ISEL's pedagogical model, promoting innovative practices, the integration of transversal skills, connections with the academic and professional community, and the development of autonomous and collaborative learning.

4.2.14. Avaliação (PT):

Método de avaliação: Avaliação distribuída com exame final
Avaliação distribuída: Um teste escrito (T) com peso relativo de 70% e um trabalho (Trab), pedagogicamente fundamental, elaborado, apresentado e discutido durante o período letivo (e com peso relativo de 30%). A classificação mínima de cada componente é de 8,0 valores e média final da avaliação distribuída tem de ser de 9,5 valores.
Exame Final: realização de um exame escrito (NE), classificado de 0 a 20 valores, para os alunos que reprovem no teste escrito. Os alunos têm de obter uma classificação mínima de 9,5 valores no exame.
*Classificação Final (CF): CF = 0,70*T (ou E) + 030*Trab*

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment method: Distributed assessment with final exam
Distributed assessment: A written test (T) with a relative weight of 70% and an assignment (Trab), pedagogically fundamental, prepared, presented and discussed during the teaching period (and with a relative weight of 30%). The minimum mark for each component is 8.0 and the final average mark for the assessment must be 9.5.
Final exam: a written exam (NE), graded from 0 to 20, for students who fail the written test. Students must obtain a minimum mark of 9.5 in the exam.
*Final Classification (CF): CF = 0,70*T (ou E) + 0,30*Trab*

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 aprendizagem desta unidade curricular articulam-se de forma progressiva com os objetivos definidos. A exposição inicial dos conceitos fundamentais (Cap. 1) garante a base necessária para a realização de exercícios práticos e de resolução de problemas nos Capítulos 2 e 3, promovendo a consolidação de conhecimentos e o desenvolvimento do pensamento crítico. O trabalho autónomo orientado, associado aos Capítulos 4 e 5, permite aos estudantes aplicar as competências adquiridas na análise de legislação, políticas de qualidade e caracterização de organizações de manutenção aeronáutica, reforçando a ligação entre teoria e prática.
A avaliação, distribuída entre teste escrito (70%) e trabalho aplicado (30%), assegura a medição equilibrada de conhecimentos teóricos e capacidades de investigação, análise e comunicação. Esta abordagem valoriza não apenas a aquisição de conteúdos técnicos, mas também competências transversais, como autonomia, colaboração, rigor e responsabilidade, em linha com o modelo pedagógico do ISEL.
A integração de seminários e casos reais do setor aeronáutico reforça a interação com a comunidade e aproxima os estudantes de contextos profissionais, potenciando a empregabilidade e o desenvolvimento de competências relevantes para o exercício da engenharia mecânica no domínio da manutenção aeronáutica.

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

The teaching and learning methodologies of this course unit are progressively aligned with the defined objectives. The initial presentation of fundamental concepts (Ch. 1) provides the necessary foundation for practical exercises and problem-solving activities in Chapters 2 and 3, fostering knowledge consolidation and the development of critical thinking. Guided independent work related to Chapters 4 and 5 enables students to apply the skills acquired in the analysis of legislation, quality policies, and the characterization of aeronautical maintenance organizations, reinforcing the link between theory and practice.
Assessment, distributed between a written test (70%) and an applied assignment (30%), ensures a balanced evaluation of theoretical knowledge and research, analytical, and communication skills. This approach values not only the acquisition of technical content but also transversal competences such as autonomy, collaboration, accuracy, and responsibility, in line with ISEL's pedagogical model. The integration of seminars and real-world case studies from the aeronautical sector strengthens community engagement and brings students closer to professional contexts, enhancing employability and the development of key skills for mechanical engineering practice in the field of aircraft maintenance.

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

• Costa, P.M.R., Apontamentos da Disciplina.
• KINNISON, H.A., Aviation Maintenance Management, McGraw-Hill, 2013.
• MOUBRAY, J., Reliability Centered Maintenance, Butterworth Heinemann Ed., 1997.
• Documentação vária dos Fabricantes (Original Equipment Manufacturers). OEM; MRBR, PPH, MPD, AMM) e das Autoridades Aeronáuticas (Basic Regulation , Part M, Part 145, Part 147, Part 66), https://www.easa.europa.eu/en/light

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

• Costa, P.M.R., Apontamentos da Disciplina.
• KINNISON, H.A., Aviation Maintenance Management, McGraw-Hill, 2013.
• MOUBRAY, J., Reliability Centered Maintenance, Butterworth Heinemann Ed., 1997.
• Documentação vária dos Fabricantes (Original Equipment Manufacturers). OEM; MRBR, PPH, MPD, AMM) e das Autoridades Aeronáuticas (Basic Regulation , Part M, Part 145, Part 147, Part 66), https://www.easa.europa.eu/en/light

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Opcional

4.2.17. Observações (EN):

Optional Curricular Unit

Mapa III - Manutenção de Instalações Técnicas

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Manutenção de Instalações Técnicas

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Technical Installations Maintenance

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

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

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-15.0; TP-10.0; S-20.0

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:
• Nuno Paulo Ferreira Henriques - 0.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Cláudia Sofia Séneca da Luz Casaca - 0.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
O objetivo da unidade curricular é facultar aos alunos de engenharia mecânica as noções fundamentais acerca da gestão e manutenção das instalações técnicas dos edifícios e instalações industriais. São transmitidos conhecimentos sobre técnicas, tecnologias e equipamentos, bem como estratégias e procedimentos de trabalho, que promovam a capacidade dos alunos para realizar uma análise crítica e sistémica das instalações técnicas, bem como, procederem ao planeamento e preparação das tarefas adequadas à sua condução e manutenção. Considerando, custos de exploração, fiabilidade e tempo de vida dos componentes, riscos ambientais, reciclagem de componentes, consumos energéticos e correspondente desempenho técnico. Cada tema abordado será acompanhado de exemplos de aplicação no âmbito da engenharia.
Os alunos deverão adquirir competências básicas que lhes permitam conhecer o funcionamento básico das instalações técnicas e adaptar-se às exigências de gestão de um departamento de manutenção.

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 of the course is to provide mechanical engineering students with a basic understanding of the management and maintenance of technical installations in buildings and industrial facilities. It provides knowledge of techniques, technologies and equipment, as well as working strategies and procedures, which will develop students' ability to carry out critical and systemic analysis of technical installations, and to plan and prepare the appropriate tasks for their management and maintenance. Consideration will be given to running costs, component reliability and lifetime, environmental risks, component recycling, energy consumption and associated technical performance. Each area covered is accompanied by engineering application examples.
Students should acquire basic skills that will enable them to understand the basic operation of technical installations and to adapt to the management requirements of a maintenance department.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

• Manutenção: Normas de Manutenção; Terminologia, definições e conceitos; Tipos e estratégias de manutenção; Indicadores de Gestão da Manutenção.
• Gestão e Manutenção das instalações técnicas dos edifícios: Requisitos legais; Organização da manutenção; Planeamento, programação e custos da manutenção; Softwares de Gestão de Manutenção; Monitorização de consumos e eficiência energética.
• Procedimentos de Manutenção de Equipamentos e Redes: Sistemas e Redes Elétricas; Sistemas de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado; Qualidade do Ar Interior; Redes de Fluidos; Sistemas de Segurança Contra incêndios; Sistemas e redes de comunicações; Sistemas Eletrónicos de Segurança; Sistemas de Automatização e Controlo de Edifícios.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

• Maintenance: Maintenance Standards; Terminology, definitions, and concepts; Types and maintenance strategies; Maintenance Management Indicators.
• Building Technical Facility Management and Maintenance: Legal requirements; Maintenance organization; Maintenance planning, scheduling, and cost; Maintenance Management Software; Energy consumption and efficiency monitoring.
• Equipment and Network Maintenance Procedures: Electrical Systems and Networks; Heating, Ventilation, and Air Conditioning Systems; Indoor Air Quality; Fluid Networks; Fire Safety Systems; Communication Networks; Electronic Security Systems; Building Automation and Control Systems.

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

As competências básicas que se pretende serem adquiridas pelos alunos encontram-se diretamente ligadas a cada um dos principais conteúdos programáticos, podendo ser adquiridas pela frequência das respetivas aulas e pela realização ao longo do semestre das atividades de avaliação distribuída associadas a cada conteúdo programático.

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

The basic skills that students are expected to acquire are directly linked to each of the core syllabuses and can be acquired by attending the relevant classes and completing the distributed assessment activities associated with each syllabus throughout the semester.

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

O ensino é efetuado com base em aulas, maioritariamente, teórico-práticas, sustentadas na filosofia active learning, e visitas de estudo - sempre que possível. Os alunos são motivados a assumir uma atitude ativa na pesquisa de informação de base, na resolução de problemas de aplicação e no planeamento, preparação e execução das atividades de avaliação.

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

Teaching is mainly based on theoretical-practical classes, based on the active learning philosophy, and study visits - whenever possible. Students are encouraged to take an active role in researching basic information, solving application problems and planning, preparing and carrying out assessment activities.

4.2.14. Avaliação (PT):

Método de avaliação: Avaliação distribuída sem exame final
Avaliação distribuída: Realização de dois trabalhos de avaliação elaborados em grupo, pedagogicamente fundamentais. A classificação do 1º Trabalho (T1) corresponde à avaliação do relatório entregue pelo grupo. A classificação do 2º trabalho (T2) resulta da classificação do relatório entregue pelo grupo e respetiva apresentação pública. A classificação mínima de cada componente é de 8,0 valores e a média final da avaliação distribuída de 9,5 valores.
Classificação Final (CF): CF = 0,5 T1 + 0,5 T2

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment Method: Distributed assessment without final exam
Distributed Assessment: Two group assessment works, pedagogically fundamental. The classification of the 1st Work (T1) corresponds to the group report evaluation. The classification of the 2nd work (T2) corresponds to the group report and a public presentation evaluation. The minimum rating for each component is 8.0 values and the final average of the distributed assessment is 9.5.
Final Classification (CF): CF = 0.5 T1 + 0.5 T2

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

As aulas teóricas-práticas são dedicadas ao debate e exposição dos conteúdos programáticos curriculares, bem como para a análise e resolução de problemas de índole prática, que permitam aos alunos adquirir conhecimentos acerca da gestão e manutenção das instalações técnicas dos edifícios e instalações industriais.
As visitas de estudo, tendo por objetivo familiarizar os alunos com soluções utilizadas no contexto das instalações técnicas de edifícios e unidades industriais, permitem a observação dos equipamentos e sistemas técnicos existentes e facilitam a explicação do seu funcionamento.

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

Theoretical-practical classes are dedicated to discussing and explaining the syllabus, as well as analysing and solving practical problems that enable students to acquire knowledge about the management and maintenance of technical installations in buildings and industrial plants.
Study visits are designed to familiarise students with the solutions applied to technical installations in buildings and industrial units, allowing them to observe existing equipment and technical systems and to explain how they work.

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

• *Faculty of Engineering. (n.d.). Miscellaneous notes on technical facilities maintenance [Unpublished manuscript].*
• *ABB. (1998). ABB industrial manual. ABB.*
• *Eastop, T. D., & Watson, A. (1992). Mechanical services for buildings. Longman.*
• *GRUNDFOS. (2006). Segurança contra incêndios. GRUNDFOS.*
• *Cabral, João Paulo. (2021). Gestão da Manutenção de Equipamentos, Instalações e Edifícios. Edições Lidel. ISBN: 978-989-752-476-9.*

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

• *Faculty of Engineering. (n.d.). Miscellaneous notes on technical facilities maintenance [Unpublished manuscript].*
• *ABB. (1998). ABB industrial manual. ABB.*
• *Eastop, T. D., & Watson, A. (1992). Mechanical services for buildings. Longman.*
• *GRUNDFOS. (2006). Segurança contra incêndios. GRUNDFOS.*
• *Cabral, João Paulo. (2021). Gestão da Manutenção de Equipamentos, Instalações e Edifícios. Edições Lidel. ISBN: 978-989-752-476-9.*

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Opcional

4.2.17. Observações (EN):

Optional Curricular Unit

Mapa III - Manutenção e Eficiência Operacional

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Manutenção e Eficiência Operacional

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Maintenance and Operacional Efficiency

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

EIM

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

IEM

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:
• José Augusto da Silva Sobral - 0.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Fernando José Loureiro da Silva - 0.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
Proporcionar aos alunos uma compreensão profunda sobre a função da manutenção, seus desafios, práticas e as metodologias aplicadas à gestão de ativos e sistemas industriais, com aplicação de estratégias modernas de manutenção em sistemas e estruturas industriais, utilizando ferramentas e tecnologias de última geração.
Ao concluir esta unidade curricular, o Aluno deverá ser capaz de:
1. Compreender o papel estratégico da manutenção no ciclo de vida de sistemas e estruturas industriais.
2. Avaliar criticamente os diferentes tipos de manutenção.
3. Aplicar metodologias modernas de gestão da manutenção.
4. Analisar indicadores de desempenho e desenvolver planos de manutenção alinhados com os objetivos da produção industrial.
5. Integrar ferramentas digitais e conceitos de Indústria 4.0/5.0 à função manutenção.
6. Projetar estratégias de manutenção sustentáveis que considerem a segurança, custo, fiabilidade e impacto ambiental.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):
Provide students with a deep understanding of the maintenance function, its challenges, practices, and methodologies applied to the management of industrial assets and system, with the application of modern maintenance strategies to industrial systems and structures, using cutting-edge tools and technologies.
Upon completion of this course, students should be able to:
1. Understand the strategic role of maintenance in the lifecycle of industrial systems and structures.
2. Critically evaluate the different types of maintenance.
3. Apply modern maintenance management methodologies.
4. Analyze performance indicators and develop maintenance plans aligned with industrial production objectives.
5. Integrate digital tools and Industry 4.0/5.0 concepts into the maintenance function.
6. Design sustainable maintenance strategies that consider safety, cost, reliability, and environmental impact.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
1. Introdução à função manutenção industrial
2. Gestão da manutenção: planeamento, controlo e análise de criticidade de ativos
3. Manutenção Centrada na Fiabilidade (RCM)
4. Ferramentas e tecnologias de apoio
5. Manutenção em sistemas e estruturas industriais
6. Sustentabilidade e segurança na manutenção industrial

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):
1. Introduction to the Industrial Maintenance Function
2. Maintenance Management: Planning, Control, and Asset Criticality Analysis
3. Reliability-Centered Maintenance (RCM)
4. Support Tools and Technologies
5. Maintenance of Industrial Systems and Structures
6. Sustainability and Safety in Industrial Maintenance

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

Os conteúdos programáticos refletem diretamente os objetivos propostos: desde a base conceitual da manutenção até as tecnologias avançadas e a integração com sistemas de produção e sustentabilidade. Cada módulo desenvolve competências específicas (diagnóstico, análise, decisão, projeto), garantindo uma progressão lógica e aprofundada do conhecimento.

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

The syllabus directly reflects the proposed objectives: from the conceptual foundation of maintenance to advanced technologies and integration with production and sustainability systems. Each module develops specific skills (diagnosis, analysis, decision-making, design), ensuring a logical and in-depth progression of knowledge.

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

A unidade curricular será ministrada com base em metodologias ativas de aprendizagem, focadas no desenvolvimento das competências práticas e analíticas dos Alunos. Serão adotadas as seguintes metodologias:
• Aulas expositivas: para introdução e contextualização teórica.
• Estudos de caso e análise de falhas reais: para promover pensamento crítico e resolução de problemas.
• Trabalho de Grupo (TG): desenvolvimento de um plano de manutenção de um sistema real ou simulado.
• Laboratórios e simulações computacionais: com softwares CMMS e ferramentas de análise de fiabilidade.
• Discussão de artigos técnicos e científicos recentes: para ligação à pesquisa atual sobre temas relacionados.

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

The course will be taught using active learning methodologies, focused on developing students' practical and analytical skills. The following methodologies will be adopted:
• Lectures: for introduction and theoretical contextualization.
• Case studies and analysis of real failures: to promote critical thinking and problem-solving.
• Group Work (TG): development of a maintenance plan for a real or simulated system.
• Computer labs and simulations: with CMMS software and reliability analysis tools.
• Discussion of recent technical and scientific articles: to connect with current research on related topics.

4.2.14. Avaliação (PT):
Método de avaliação: Avaliação distribuída com exame final
Avaliação distribuída: Um Trabalho de Grupo (TG) e um Teste Escrito (TE) a realizar durante o período letivo, tendo o TG um peso de 40% e o TE um peso de 60% na avaliação. A classificação mínima em cada um dos elementos de avaliação é de 8,0 valores, e a média final da avaliação distribuída é de 9,5 valores. O TG é considerado como pedagogicamente fundamental, e não é passível de melhoria.
Exame Final: Realização de um Exame escrito (EX), classificado de 0 a 20 valores e peso de 60% na avaliação. Os estudantes estão dispensados do Exame (EX), caso já tenham obtido aprovação no Teste Escrito (TE). A classificação mínima no Exame (EX) é de 8,0 valores, obtendo-se aprovação na unidade curricular se em conjunto com o Trabalho Global (TG), a média for igual ou superior a 9,5 valores.
*Classificação Final (CF): CF = 0,40*TG + 0,60*TE ou CF = 0,40*TG + 0,60*EX*

4.2.14. Avaliação (EN):
Assessment Method: Distributed Assessment with Final Exam
Distributed Assessment: A Group Assignment (TG) and a Written Test (TE) to be completed during the semester, with the TG accounting for 40% and the TE accounting for 60%. The minimum grade for each assessment element is 8.0 points, and the final average for the distributed assessment is 9.5 points. The TG is considered pedagogically fundamental and cannot be improved.
Final Exam: A Written Exam (EX), graded from 0 to 20 with a weight of 60%. Students are exempt from the Exam (EX) if they have already passed the Written Test (TE). The minimum grade for the Exam (EX) is 8.0 points, and passing the course is achieved if, together with the Global Assignment (TG), the average is equal to or higher than 9.5 points.
*Final Classification (CF): CF = 0.40*TG + 0.60*TE or CF = 0.40*TG + 0.60*EX*

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):
A diversidade metodológica proposta está totalmente alinhada com os objetivos da unidade curricular: promover uma aprendizagem ativa, baseada em problemas reais e com forte ancoragem na prática profissional e tecnológica. O uso de projetos, estudos de caso e ferramentas computacionais possibilita o desenvolvimento das competências analíticas e estratégicas necessárias ao engenheiro mecânico moderno, em sintonia com a realidade da indústria contemporânea.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):
The proposed methodological diversity is fully aligned with the discipline's objectives: to promote active learning, based on real problems and with a strong foundation in professional and technological practice. The use of projects, case studies, and computational tools enables the development of the analytical and strategic skills necessary for the modern mechanical engineer, in tune with the realities of contemporary industry.

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

José Sobral. "Manutenção e Eficiência Operacional" (Apontamentos)
Adolfo Crespo Márquez. The maintenance management framework: models and methods for complex systems maintenance. London: Springer Series in Reliability Engineering, 2007. ISBN: 978-1-84628-821-0.
B. S. Dhillon. Maintainability, maintenance, and reliability for engineers. Boca Raton: CRC Press, 2006. ISBN: 0-8493-7243-7.
François Monchy. Maintenance: méthodes et organisations (2e ed.). Paris: Dunod - L'Usine Nouvelle, Série Gestion Industrielle, 2000. ISBN: 2-10-007816-X.
John Moubray. Reliability-centred maintenance (2nd ed.). Oxford: Butterworth Heinemann, 1997. ISBN: 0-7506-3358-1.
Toshio Nakagawa. Maintenance theory of reliability. London: Springer Series in Reliability Engineering, 2005. ISBN: 1-85233-939-X.
François Monchy. La fonction maintenance: formation à la gestion de la maintenance industrielle (2ª ed.). Paris: Masson - Enseignement des Sciences de l'Ingénieur, 1996. ISBN: 2-225-85518-8.

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

José Sobral. "Manutenção e Eficiência Operacional" (Apontamentos)
Adolfo Crespo Márquez. The maintenance management framework: models and methods for complex systems maintenance. London: Springer Series in Reliability Engineering, 2007. ISBN: 978-1-84628-821-0.
B. S. Dhillon. Maintainability, maintenance, and reliability for engineers. Boca Raton: CRC Press, 2006. ISBN: 0-8493-7243-7.
François Monchy. Maintenance: méthodes et organisations (2e ed.). Paris: Dunod - L'Usine Nouvelle, Série Gestion Industrielle, 2000. ISBN: 2-10-007816-X.
John Moubray. Reliability-centred maintenance (2nd ed.). Oxford: Butterworth Heinemann, 1997. ISBN: 0-7506-3358-1.
Toshio Nakagawa. Maintenance theory of reliability. London: Springer Series in Reliability Engineering, 2005. ISBN: 1-85233-939-X.
François Monchy. La fonction maintenance: formation à la gestion de la maintenance industrielle (2ª ed.). Paris: Masson - Enseignement des Sciences de l'Ingénieur, 1996. ISBN: 2-225-85518-8.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade curricular obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory curricular unit

Mapa III - Mecânica Computacional

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Mecânica Computacional

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Computational Mechanics

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

TPM

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

MTD

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:
• Maria Amélia Ramos Loja - 0.0h

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 pretende transmitir conhecimentos fundamentais e a sua manipulação e implementação em termos computacionais, referentes ao comportamento mecânico de corpos deformáveis de natureza mais avançada.
A apreensão e a articulação de conhecimentos no contexto da teoria da elasticidade e de conhecimentos no âmbito da análise estrutural de sistemas/componentes comuns em engenharia como é o caso dos reservatórios de paredes espessas, da utilização crescente de materiais compósitos e de tópicos mais avançados no âmbito do estudo de placas e de pórticos, constituem-se como temas de relevância numa unidade desta natureza.
Paralelamente é considerada igualmente importante uma introdução ao comportamento dinâmico em vibração livre de diferentes estruturas.
Após conclusão com sucesso desta unidade curricular, o aluno deverá ser capaz de compreender e de implementar os modelos necessários à previsão do comportamento mecânico de estruturas deformáveis de maior complexidade.

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 intends to transmit fundamental knowledge and corresponding computational implementation and processing in the context of the mechanical behaviour of advanced deformable bodies. The apprehension and articulation of knowledge in the context of the elasticity theory and the knowledge in the structural analysis fields of common engineering systems/components, such as the thick-walled pressure vessels and other more advanced topics in the study of plates and frames, as well as the increasing trend on using composite materials, are relevant subjects in such a curricular unit.
Simultaneously, it is considered relevant in this context, an introduction to the free vibration dynamic behaviour of different structures.
The successful conclusion of this curricular unit enables the student to understand and anticipate the static and dynamic mechanical behaviour of greater complexity deformable structures.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
Conceitos fundamentais na computação numérica e simbólica em Engenharia.
Conceitos fundamentais da teoria da Elasticidade 3D. Caracterização do estado de tensão/deformação. Transformação de estados de tensão/deformação. Invariantes. Tensões/deformações principais. Campos de deslocamentos e de deformações. Equações de equilíbrio e compatibilidade.
Materiais Compósitos: laminados e com gradiente funcional. Teoria clássica de vigas e placas. Relações constitutivas. Tensões/deformações residuais de origem térmica.
Placas. Princípios energia potencial mínima e Hamilton. Análise estática e dinâmica de vibração livre de placas retangulares de materiais compósitos laminados e com gradiente funcional.
Introdução ao método dos elementos finitos. Sistemas de equações constitutivas para análise de sistemas discretos usando elementos unidimensionais. Aplicações em diferentes áreas da engenharia.
Reservatórios de pressão cilíndricos/esféricos, de paredes espessas. Estado de tensão e de deformação.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):
Fundamental concepts in numerical and symbolic computation in Engineering.
Fundamental concepts of the theory of 3D Elasticity. Characterization of states of stress/strain. Stress/strain states transformation. Invariants. Principal stresses and principal strains. Displacement and deformation fields. Equilibrium and compatibility equations.
Composite Materials: Laminated and with functional gradient. Classical theories of beams and plates. Constitutive relationships. Residual stresses/strains of thermal origin.
Plates. Minimum potential energy and Hamilton principles. Static and free vibration dynamic analysis of rectangular plates built with laminated and functional gradient composites.
Introduction to finite element method. Constitutive equations for the analysis of discrete systems unsing unidimensional elements. Applications to different engineering areas.
Thick-walled, cylindrical and spherical, pressure vessels. States of stress and strain.

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

Os conceitos fundamentais dos conteúdos programáticos são introduzidos nas aulas, sendo, sempre que possível, baseados em sistemas estruturais/mecânicos reais, permitindo que os alunos percepcionem os seus aspectos qualitativos e quantitativos. A sequência dos conteúdos permite uma compreensão progressiva do comportamento mecânico de estruturas ou de seus componentes, formando um todo coerente com os conhecimentos no âmbito da mecânica dos corpos deformáveis, que os alunos já possuem quando iniciam os seus estudos nesta unidade curricular. Esta compreensão é facilitada através da utilização de metodologias de ensino aplicadas, vocacionadas para a formulação e implementação de solução dos problemas colocados.
Durante a leccionação desta unidade curricular são utilizadas aplicações computacionais que possibilitam uma melhor percepção dos aspectos essenciais no estudo das distribuições de tensões/deformações em estruturas, bem como do comportamento dinâmico de sistemas simples.

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

The fundamental concepts of the present syllabus are introduced during classes, and whenever possible, they are based on real structural/mechanical systems. This allows students to understand their qualitative and quantitative related aspects. The sequence of the topics also allows a progressive comprehension of the mechanical behaviour of structures and their components, as a coherent whole with the knowledge in the context of the deformable bodies mechanics. Some of these subjects the students were already introduced to, in the previous cycle of studies. The comprehension of the different topics is aided by using applied teaching methodologies, oriented to the formulation and implementation of the problems solutions.
During lectures, different types of computational applications are used, thus allowing a better perception of the essential aspects in the study of structure distributions of stresses and strains as well as of the dynamic behaviour of simpler structures.

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

A lecionação será efetuada através de aulas de carácter teórico-prático. Os temas serão introduzidos através de exposições de cada tópico, seguidas de alguns exemplos práticos para a sua consolidação. Nas aulas restantes proceder-se-á à resolução de exercícios, onde os alunos aplicarão os conhecimentos adquiridos, e nalguns casos serão utilizadas aplicações de cálculo simbólico.

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

The lectures will follow a theoretical-practical methodology. The topics will be introduced through lectures on each topic, followed by some application examples to consolidate them. In the remaining classes, exercises will be solved, where students will apply the knowledge, they have acquired, and in some cases, symbolic calculation computational applications will be used.

4.2.14. Avaliação (PT):
Método de avaliação: Avaliação distribuída com exame final
Avaliação distribuída: Dois trabalhos computacionais (NTC) de igual peso e ao longo do semestre. A classificação mínima de cada trabalho é de 8,0 valores.
Exame Final: Realização de um exame escrito (NE), classificado de 0 a 20 valores. Os alunos têm de obter uma classificação mínima de 9,5 valores no exame.
*Classificação Final (CF): CF = 0.60*NE + 0.40*NTC. CF>=9,5 valores para aprovação.*

4.2.14. Avaliação (EN):
Assessment method: Distributed assessment with final exam
Distributed assessment: Two computational assignments (NTC) of equal weight throughout the semester. The minimum mark for each computational assignment is 8.0 points.
Final exam: the exam. A written exam (NE), graded from 0 to 20. Students must obtain a minimum mark of 9.5 in
*Final Classification (CF): CF = 0.60*NE + 0.40*NTC. CF>=9,5 for approval.*

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):
Uma metodologia de carácter teorico-prático é utilizada para possibilitar atingir os objectivos da unidade curricular. Considerando a sua melhor adequabilidade aos conceitos a transmitir são utilizadas abordagens teórico-práticas de modo a permitir uma evolução harmoniosa ao longo dos diferentes tópicos, e desse modo melhor capacitar os alunos para a compreensão dos conceitos fundamentais associados aos conteúdos programáticos.
Nas aulas são usadas as potencialidades das tecnologias de informação e de comunicação cujos pilares fundamentais se centram na utilização de aplicações de computação simbólica, bem como de aplicações de elementos finitos. A utilização destas aplicações computacionais vem permitir a implementação de métodos analíticos que, sem as mesmas, não permitiriam a sua utilização de uma forma efectiva, mas vem adicionalmente permitir a análise de estruturas de uma maior complexidade recorrendo a técnicas numéricas como é o caso do método dos elementos finitos.
Habilitar os alunos e futuros Mestres em Engenharia Mecânica, com as competências inerentes à capacidade de análise de corpos e estruturas deformáveis, é um objectivo de extrema importância, que se considera ser possível atingir através do conjunto de conhecimentos a transmitir a par da utilização das aplicações computacionais já mencionadas.

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

A theoretical-practical approach is used in the teaching methodologies to achieve the objectives of the curricular unit. Considering it is better suited for the concepts to be transmitted, a theoretical-practical approach is used to allow for a harmonious evolution along the different topics, and through that approach, enabling students to better understand the fundamental concepts associated with the program contents. In classes, the potential of information and communication technologies is used, whose fundamental pillars focus on the use of symbolic computing applications, as well as finite element applications. The use of these computational applications allows the implementation of analytical methods that, without them, would not allow their use effectively, but additionally allows the analysis of structures of greater complexity using numerical techniques such as the element method. finite.
Enabling students and future master's in mechanical engineering, with the skills inherent in the ability to analyse deformable bodies and structures, is an extremely important objective, which is considered possible to be achieved through the set of knowledge to be transmitted alongside the use of applications' computational resources already mentioned.

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

Reddy, J.N., Mechanics of Laminated Composite Plates: Theory and Analysis, CRC Press, 2003
Szilard, R. Theories and Applications of Plate Analysis Classical, Numerical and Engineering Methods. y John Wiley & Sons, Inc. 2004
Reddy, J.N. Theory and Analysis of Elastic Plates and Shells, 2nd Edition. CRC Press, 2007
Dias da Silva, V. Mechanics and Strength of Materials. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006
Mukhopadhyay, M., Sheikh, A.H. Matrix and Finite Element Analyses of Structures. ANE Books Pvt. Ltd. & Springer, 2022.
Oden, J.T. and Ripperger, E.A., Mechanics of Elastic Structures, 2nd edition, 1981.

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

Reddy, J.N., Mechanics of Laminated Composite Plates: Theory and Analysis, CRC Press, 2003
Szilard, R. Theories and Applications of Plate Analysis Classical, Numerical and Engineering Methods. y John Wiley & Sons, Inc. 2004
Reddy, J.N. Theory and Analysis of Elastic Plates and Shells, 2nd Edition. CRC Press, 2007
Dias da Silva, V. Mechanics and Strength of Materials. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006
Mukhopadhyay, M., Sheikh, A.H. Matrix and Finite Element Analyses of Structures. ANE Books Pvt. Ltd. & Springer, 2022.
Oden, J.T. and Ripperger, E.A., Mechanics of Elastic Structures, 2nd edition, 1981.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade curricular obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory curricular unit

Mapa III - Mecânica da Fratura

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Mecânica da Fratura

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Fracture Mechanics

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

TPM

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

MTD

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-15.0; TP-30.0; PL-15.0

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:
• Teresa Leonor Ribeiro Cardoso Martins Morgado - 0.0h

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 unidade curricular tem como objetivo transmitir conceitos teóricos de base sobre a teoria da mecânica da fratura e apresentar casos práticos da sua aplicação em engenharia, focando casos de Ruína, Mecânica da Fratura Linear Elástica, Mecânica da Fratura Elasto-Plástica, Fadiga e Fluência. Para além destes objetivos, pretende-se fazer uma introdução ao conceito de Adequação ao Serviço (Fitness for Service) e das principais metodologias utilizadas a nível internacional através de aplicação de normas. Pretende-se ainda transmitir os conhecimentos essenciais sobre o comportamento mecânico dos materiais na perspetiva do projeto mecânico e utilização de sistemas mecânicos. Apresentar os principais procedimentos dos ensaios mecânicos de materiais e as metodologias de previsão de vida e influência dos defeitos em situações fratura/ruína de estruturas e componentes mecânicos.

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 course aims to convey basic theoretical concepts about fracture mechanics theory and present practical cases of its application in engineering, focusing on cases of Ruin, Linear Elastic Fracture Mechanics, Elasto-Plastic Fracture Mechanics, Fatigue and Creep. In addition to these objectives, the aim is to introduce the concept of Fitness for Service and the main methodologies used internationally through the application of standards. The aim is also to impart essential knowledge about the mechanical behavior of materials from the perspective of mechanical design and the use of mechanical systems. Present the main procedures for mechanical testing of materials and the methodologies for predicting the life and influence of defects in fracture/ruin situations of mechanical structures and components.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
1. Introdução: Modos de falha. Controle da fratura. Avaliação da fragilidade. Ensaios de impacto.
2. Mecânica da Fratura Linear Elástica: Critérios energéticos. Fator de intensidade de tensão: Estado de tensão plana e deformação plana. Ensaios e domínio de validade.
3. Mecânica da Fratura Elasto-Plástica: Conceito de Integral J e CTOD. Curva empírica de projeto. Ensaios, limitações e domínio de validade.
4. Fadiga: Iniciação e propagação. Lei de Paris. Curvas SN. Efeito da tensão média. Diagrama de Goodman. Regra de Palmgren-Miner. Fadiga de amplitude variável. Espectros de carregamento. Modelos de contagem de ciclos.
5. Fluência: Fatores que influenciam o comportamento à Fluência. Previsão da vida em fluência. Parâmetro de Larsson-Miller.
6. Controlo de condição: Conceito de adequação ao serviço "Fitness for Service". Controlo da Fratura. Diagrama de avaliação de falha.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):
1. Introduction: Modes of failure. Control of fractures. Evaluation of fragility. Impact testing.
2. Linear Elastic Fracture Mechanics: Energy approaches. Concept of stress intensity factor. The effect of plane stress and plane strain on fracture behavior. Mechanical tests. Range of applicability.
3. Elastic- Plastic Fracture Mechanics: Concept of integral J and CTOD. Empirical curve in mechanical design. Test limitations and scope of application.
4. Fatigue: Fatigue crack propagation. Paris Law. Mean stress effects. SN curves. Goodman criterion. Palmgren-Miner Rule. Variable amplitude loading fatigue. Load spectra. Cycle counting methods.
5. Creep: Factors affecting material resistance to creep. Types of creep tests. Design of mechanical components subjected to creep. Larsson-Miller parameters.
6. Failure control: concept of fitness for service. Fitness for service - FFS. Fault evaluation diagrams.

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

Os presentes conteúdos programáticos constituem-se como tópicos avançados no domínio da mecânica da fratura, sendo considerada necessária a existência de conhecimentos ao nível do que é expectável num 1º ciclo de estudos num curso de engenharia mecânica ou afim. Neste pressuposto, os tópicos propostos (cuja descrição se encontra muito resumida nesta ficha), são considerados adequados, permitindo o aprofundamento de conhecimentos sobre o dano e a saúde estrutural de diferentes tipos de estruturas de efetiva relevância para a formação mais avançada de um futuro profissional de engenharia. Entende-se, portanto, que os conteúdos programáticos propostos permitem atingir os objetivos propostos para esta unidade curricular e assim contribuir para uma formação mais estruturada e completa nesta área.

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

The present syllabus comprises a set of advanced topics in the field of fracture mechanics, being considered necessary the existence of previous knowledge at the level of what is expected in a 1st cycle of studies in mechanical engineering or similar courses. In this sense, the proposed topics (whose description is very summarized in this form) are considered adequate, allowing a deeper level of knowledge about damage and structural health of different types of structures in the presence of defects and subjected to different loading conditions. This knowledge is of utmost relevance for the advanced education of a mechanical engineer. It is understood, therefore, that the proposed syllabus allows to achieve the proposed objectives for this curricular unit and thus contribute to a more structured and complete training in this area.

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

A lecionação será efetuada através de aulas de carácter teórico, teórico-prático e laboratorial. O aluno será introduzido a cada capítulo através de exposições de apresentação de cada tópico, seguidas de alguns exemplos teórico-práticos para consolidação dos conceitos (teórica). Nas aulas restantes proceder-se-á à resolução de exercícios onde os alunos aplicarão os conhecimentos adquiridos (teórico-prática).
Os alunos serão acompanhados em contexto de aulas teórico-prática e práticas laboratoriais no desenvolvimento de um projeto em grupo sob o tema "Integridade estrutural de um componente mecânico metálico".

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

The lectures will be theoretical and practical. The student will be introduced to each chapter through a presentation of each topic, followed by some theoretical and practical examples to consolidate the concepts. In the remaining lessons, students will solve exercises in which they will apply the knowledge they have acquired.
Students will be accompanied in a theoretical-practical class context in the development of a group project on the theme "Structural integrity of a metallic mechanical component".

4.2.14. Avaliação (PT):

Método de avaliação: Avaliação distribuída com exame final. Realização de exame escrito (NE) nas épocas de avaliação previstas com valorização de 60% da nota final (NotaFinal). Nota mínima 9,5. Realização de um Projeto (Nota_Projeto) com valorização de 40% da nota final (NotaFinal).
Avaliação distribuída: Realização de um Projeto (Nota_Projeto) com valorização de 40% da nota final (NotaFinal). A avaliação do projeto é feita através de três relatórios intercalares (R_Inter_1, R_Inter_2) e um relatório final (RF) e respetivas defesas orais (PO_1, PO_2, PO_F) com apresentações em PowerPoint. Classificações mínima de 8 valores e a média mínima de 9,5.
Nota_Projeto(40%) = 0,10(R_Inter_1+PO_1) + 0,15(R_Inter_2+PO_2) + 0,15(RF+PO_F)

Exame Final: Exame escrito (NE) com valorização de 60% da nota final (NotaFinal). Nota mínima 9,5.
*Classificação Final (CF): NotaFinal = NE*0,60 + Nota_Projeto*0,40.*

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment method: Distributed assessment with final exam. Written exams (NE) at the scheduled assessment times with a value of 60% of the final grade (Final Grade). Minimum mark 9.5. Completion of a Project (Project_Grade) worth 40% of the final grade (Final_Grade).
Distributed assessment: Completion of a Project (Project_Grade) worth 40% of the final mark (Final_Grade). The project is assessed through two interim reports (R_Inter_1 and R_Inter_2) and a final report (RF) and respective oral defenses (PO_1, PO_2, PO_F) with PowerPoint presentations. Minimum marks of 8 and a minimum average of 9.5.
Project_Grade(40%) = 0.10(R_Inter_1+PO_1) + 0.15(R_Inter_2+PO_2) + 0.15(RF+PO_F)

*Final Exam: Written Exam with 60% of the final grade (Final_Grade). Minimum mark 9.5. Final Grade (FC): Final_Grade = NE*0.60 + Project_Grade*0.40*

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

A metodologia de lecionação adotada permite ao aluno um acompanhamento mais efetivo dos conteúdos programáticos desta unidade curricular, na medida em que após a exposição de cada tópico, e após a ilustração através de exemplos tipo, cada aluno é solicitado no sentido da resolução de alguns casos (problemas). Os alunos são ainda sensibilizados e incentivados a utilizar aplicações informáticas de computação simbólica e de simulação em elementos finitos, no sentido de complementar a sua aprendizagem e de facilitar e agilizar a resolução do projeto sobre o estudo de integridade estrutural de um componente mecânico em contexto da Mecânica da Fratura. Considera-se em conformidade que a metodologia utilizada facilita não só a apreensão, mas também a capacidade de utilização de conhecimentos conforme são os objetivos da unidade curricular.

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

The lectures adopted allow students to follow the syllabus of this course more effectively, since after each topic has been explained and illustrated using examples, each student is asked to solve some cases (problems). Students are also made aware of and encouraged to use computer applications for symbolic computation and finite element simulation, in order to complement their learning and to facilitate and speed up the resolution of the project on the study of the structural integrity of a mechanical component in the context of Fracture Mechanics. It is therefore considered that the methodology used facilitates not only learning, but also the ability to use knowledge in accordance with the objectives of the course.

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

• *Anderson, Ted L. Fracture mechanics: fundamentals and applications. CRC press, 2017.*
• *Moura Branco, C. Mecânica dos Materiais. Fundação Calouste Gulbenkia, 2011*
• *Dowling, N., Kampe, S., Kral, M. Mechanical Behavior of Materials - Engineering Methods for Deformation, Fracture and Fatigue, 5th Edition. Pearson 2020*
• *Richard, H., Sander, M. Fatigue Crack Growth, Detect-Assess-Avoid. Solid Mechanics and its Applications, Springer, 2016*
• *Zahavi, E. Fatigue Design: Life Expectancy of Machine Parts. CRC Press, 2019.*
• *Janssen, M., Zuidema, J., & Wanhill, R. Fracture Mechanics, 2nd. Spon Press, 2004.*
• *Shukla, A. Practical fracture mechanics in design. CRC Press, 2004.*
• *Stephens, Ralph I., Ali Fatemi, Robert R. Stephens, and Henry O. Fuchs. Metal fatigue in engineering. John Wiley & Sons, 2000.*
• *Fracture Mechanics. Ewalds, H. Wanhill, R. Ed. Eward Arnold, 1989*
• *Fracture and Fatigue, vol 19 - Metals Handbook – ASM - American Society of Metals, 1996*

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

• *Anderson, Ted L. Fracture mechanics: fundamentals and applications. CRC press, 2017.*
• *Moura Branco, C. Mecânica dos Materiais. Fundação Calouste Gulbenkia, 2011*
• *Dowling, N., Kampe, S., Kral, M. Mechanical Behavior of Materials - Engineering Methods for Deformation, Fracture and Fatigue, 5th Edition. Pearson 2020*
• *Richard, H., Sander, M. Fatigue Crack Growth, Detect-Assess-Avoid. Solid Mechanics and its Applications, Springer, 2016*
• *Zahavi, E. Fatigue Design: Life Expectancy of Machine Parts. CRC Press, 2019.*
• *Janssen, M., Zuidema, J., & Wanhill, R. Fracture Mechanics, 2nd. Spon Press, 2004.*
• *Shukla, A. Practical fracture mechanics in design. CRC Press, 2004.*
• *Stephens, Ralph I., Ali Fatemi, Robert R. Stephens, and Henry O. Fuchs. Metal fatigue in engineering. John Wiley & Sons, 2000.*
• *Fracture Mechanics. Ewalds, H. Wanhill, R. Ed. Eward Arnold, 1989*
• *Fracture and Fatigue, vol 19 - Metals Handbook – ASM - American Society of Metals, 1996*

4.2.17. Observações (PT):

Unidade curricular obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory curricular unit

Mapa III - Mecânica dos Fluidos Computacional

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Mecânica dos Fluidos Computacional

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Computational Fluid Mechanics

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

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

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-45.0

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:
• Nelson Pereira Caetano Marques - 0.0h

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 U.C. visa dotar os alunos de competências para: i) efetuar cálculo numérico de escoamentos simples desenvolvendo para tal código próprio; ii) utilizar software comercial para análise de escoamentos em projetos de engenharia. Pretende-se que os alunos sejam capazes de perceber o fundamento físico e matemático/numérico que dá origem aos resultados, para depois efetuar uma análise crítica de resultados de simulações, validando os corretos. Para tal é fundamental que os alunos adquiram conhecimentos sobre os modelos matemáticos dos escoamentos para que possam depois compreender os esquemas de discretização que se usam em simulações computacionais. Consequentemente, o conhecimento sobre tipos de malhas, condições de fronteira e modelos de turbulência, são também imprescindíveis para que se possam atingir os objetivos mencionados.

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 at giving competences for the students to: i) code numerical solution techniques to simple flow problems; ii) use commercial software to analyse flows in an engineering working environment. Students should be able to understand the physical and mathematical/numeric foundations that will originate the results, in order to carry out their critical analysis and validate the correct ones. With that objective, the students must acquire knowledge on the fluid flow mathematical models, in order to understand the equations' discretization schemes. Consequently, knowledge about meshing, boundary conditions and turbulence, is also mandatory to accomplish the aforementioned objectives.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1 Introdução: importância da MFC em engenharia, vantagens e desvantagens, campos de aplicação industrial;
2 Equações que governam a dinâmica de fluidos: derivação das equações que representam a conservação da massa, quantidade de movimento e energia, e significado físico dos diversos termos que as compõem, formas mais apropriadas para MFC;
3 Tipos de equações diferenciais parciais: simplificação das equações para casos particulares de escoamentos; equações elípticas, parabólicas e hiperbólicas e implicações no esquema numérico e condições de fronteira;
4 Malhas: domínio físico e domínio computacional; malhas estruturadas e não estruturadas;
5 Discretização das equações: Volume Finito, termos viscosos e invíscidos, tratamento da convecção, critérios de convergência;
6 Técnicas de MFC: algoritmos, técnicas explícitas e implícitas de avanço no tempo;
7 Modelos de turbulência: introdução à turbulência e modelos de duas equações;
8 Casos práticos.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1 Introduction: Importance of CFD in engineering, advantages and drawbacks, industrial fields of application;
2 Governing Equations of Fluid Dynamics: derivation of the equations representing the conservation of mass, momentum and energy using both finite and infinitesimal, fixed and moving control volumes. Equivalency between the equations, physical meaning of the several terms in the equations.
3 Types of partial differential equations: hyperbolic, parabolic and elliptical, and the implications in the numerical scheme and boundary conditions;
4 Grids: physical and computational domain, structured and unstructured grids;
5 Discretization: Finite Volume, viscous and inviscid terms, convection treatment, convergence criteria.
6 CFD techniques: algorithms, explicit and implicit techniques for time discretization;
7 Turbulence models: introduction to turbulence, the two-equation models;
8 Practical applications

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

Os alunos apenas trazem conhecimento sobre análise de Volume de Controlo, pelo que é necessário efetuar a derivação das equações que governam os escoamentos em geral na sua forma diferencial (Ponto 2 do programa) e os tipos de equações, obtidas por simplificação para diversos casos particulares de escoamentos (Ponto 3 do programa). Para a correta compreensão de como se obtêm resultados computacionais na análise de escoamentos, os alunos tomam contacto com a discretização das equações e alguns esquemas de resolução numérica, que implementam em código próprio (Pontos 4, 5 e 6 do programa) Para a utilização de códigos comerciais em casos mais complexos de aplicações industriais (Ponto 8 do programa), são também abordados modelos de turbulência (Ponto 7 do programa), sendo que os alunos não trazem obrigatoriamente conhecimento sobre turbulência.

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

Students only have background on Control Volume analysis, making the derivation of the general fluid dynamics governing equations in the differential form necessary (2 in the syllabus) as well as the classification of the equations obtained by simplification according to the type of flow (3 in the syllabus). To understand how numerical results in fluids are obtained, students are also introduced to the discretization of the equations and some numerical schemes, that are implemented in their own code (4, 5 and 6 of the syllabus). To allow the use of commercial codes in real engineering situations (8 in the syllabus), turbulence models are also covered (7 in the syllabus), as the students have no mandatory background on turbulence.

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

A metodologia de ensino prevê formação em sala na sua componente teórica e prática recorrendo a bibliografia de apoio da unidade curricular (UC), apresentações em PowerPoint, disponibilização de material complementar de apoio à unidade curricular na plataforma Moodle. A exposição da matéria é complementada com dois projetos a desenvolver pelos alunos recorrendo a software comercial (e.g. Ansys Fluent).

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

The teaching methodology includes classroom training in its theoretical and practical components, using the course's supporting bibliography, PowerPoint presentations and supplementary material to support the course on the Moodle platform. The presentation of the subject matter is complemented with two assignments to be developed by the students, using commercial software (e.g. Ansys Fluent).

4.2.14. Avaliação (PT):

Método de avaliação: avaliação distribuída com exame final.
Avaliação distribuída: Dois projetos pedagogicamente fundamentais (P1 e P2) com peso igual (25%) na classificação final. A classificação mínima de cada projeto é de 8 valores e a média final da avaliação distribuída de 9.5 valores.
Exame Final: realização de um exame escrito (E), classificado de 0 a 20 valores e com classificação mínima de 9.5.
*Classificação Final (CF): CF = 0.50*E + 0.25*P1 + 0.25*P2*

4.2.14. Avaliação (EN):
Assessment method: distributed assessment with final exam.
Distributed assessment: Two pedagogically fundamental projects (P1 and P2) with equal weight (25%) in the final classification. The minimum mark for each project is 8.0 points and the final average mark for the distributed assessment is 9.5 points.
Final exam: a written exam (E), graded from 0 to 20, with a minimum mark of 9.5.
*Final Classification (CF): CF = 0.50*E + 0.25*P1 + 0.25*P2*

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):
Para dotar os alunos de capacidade tanto de desenvolvimento de código próprio como de utilização de software comercial, é fundamental que estes desenvolvam/utilizem estes códigos extensivamente, pelo que se efetuam exercícios e trabalhos nestas duas modalidades ao longo de todo o semestre. Por outro lado, o objetivo anterior só se reveste de alguma utilidade ao nível profissional se for desenvolvido o espírito crítico em relação aos resultados obtidos, pelo que é também necessário conhecer os fundamentos físicos e matemáticos nos quais estes códigos se baseiam, bem como tomar contacto com uma série de casos práticos onde se comparam resultados computacionais com analíticos e/ou experimentais. Os trabalhos de grupo, com a sua pesquisa, diálogo entre alunos e com o docente, e, finalmente, tarefas de simulação, são parte essencial de todo o processo.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):
To give the students the ability to develop their own code as well as to use commercial software, it is imperative that they develop/use these codes extensively, and therefore this is done throughout the course. On the other hand, the above mentioned objective is only useful for engineering practice if the students also develop the ability to criticize the numerical results, and for this reason they must be familiar with the physical and mathematical foundation in which these codes are based upon, and they need to deal with several practical examples that will allow them, by comparing the numerical results with known analytical/experimental results, to develop this ability. The group assignments, with the associated research, dialogue between the group members and with the professor, and, finally, simulation tasks, are therefore an essential component in the whole process.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):
• Computational Fluid Dynamics: The Basics With Applications, J.D. Anderson, McGrawHill, 1995. ISBN: 9780070016859
• An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method. 2nd Edition, H.K. Versteeg, W. Malalasekera, Pearson Education Limited, 2007. ISBN: 9780131274983
• Essential Computational Fluid Dynamics, 2nd Ed, O. Zikanov, Wiley, 2019. ISBN: 9781119474623
• Computational Fluid Dynamics: A Practical Approach, 4th Ed, J. Tu, G.H. Yeoh, C. Liu, Y. Tao, Butterworth-Heinemann, 2023. ISBN: 9780323939393

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):
• Computational Fluid Dynamics: The Basics With Applications, J.D. Anderson, McGrawHill, 1995. ISBN: 9780070016859
• An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method. 2nd Edition, H.K. Versteeg, W. Malalasekera, Pearson Education Limited, 2007. ISBN: 9780131274983
• Essential Computational Fluid Dynamics, 2nd Ed, O. Zikanov, Wiley, 2019. ISBN: 9781119474623
• Computational Fluid Dynamics: A Practical Approach, 4th Ed, J. Tu, G.H. Yeoh, C. Liu, Y. Tao, Butterworth-Heinemann, 2023. ISBN: 9780323939393

4.2.17. Observações (PT):
Unidade curricular obrigatória

4.2.17. Observações (EN):
Mandatory curricular unit

Mapa III - Métodos de Otimização em Engenharia

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Métodos de Otimização em Engenharia

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Optimization Methods in Engineering

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

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

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-24.0; TP-36.0

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:
• Pedro Miguel de Abreu e Silva - 0.0h

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):
• Formular problemas de otimização em engenharia.
• Analisar contextualmente as soluções dos problemas de otimização.
• Obter soluções ótimas em diferentes problemas ligados à engenharia.
• Compreender alguns dos algoritmos utilizados na otimização de sistemas lineares.
• Formular, analisar e otimizar problemas aplicados recorrendo a diferentes algoritmos de otimização.
• Calcular soluções ótimas recorrendo a modelos em rede, obtendo soluções em diferentes modelos, alargando a complexidade e abrangência dos algoritmos lineares.
• Utilização de heurísticas e meta-heurísticas para a resolução de problemas de otimização.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):
• Formulate optimization problems in engineering.
• Contextually analyze the solutions to optimization problems.
• Obtain optimal solutions for various engineering-related problems.
• Understand some of the algorithms used in the optimization of linear systems.
• Formulate, analyze, and optimize applied problems using different optimization algorithms.
• Compute optimal solutions using network models, obtaining results across different frameworks and expanding the complexity and scope of linear algorithms.
• Apply heuristics and meta-heuristics to solve optimization problems.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
1. Programação Linear
Formulação de modelos de Programação Linear e aplicações. Análise gráfica. O método Simplex. Análise de sensibilidade. Teoria da dualidade. Programação linear multiobjectivo. Algoritmo da soma ponderada e algoritmo ?-constrangido.
2. Modelos em redes
Problema de transportes e gestão de projeto. Problema de custo mínimo. Problema do caminho mais curto. Problema de fluxo máximo. Problema de fluxo do custo mínimo.
3. Programação linear inteira
Problemas típicos de Programação inteira. Métodos de resolução. Branch and bound. Cutting-plane method.
4. Heurísticas e Meta-Heurísticas
Heurísticas e Meta-heurísticas conceito geral. Problemas tipo e algoritmos para a obtenção do ótimo. Algoritmo construtivo (Greedy Algorithm), Algoritmo de procura local (Hill-Climbing Algorithm). Algoritmo de procura tabu (Tabu search algorithm), Simulated annealing algorithm.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Linear Programming
Formulation of Linear Programming models and applications. Graphical analysis. The Simplex method. Sensitivity analysis. Duality theory. Multi-objective linear programming. Weighted sum algorithm and ?-constrained algorithm.
2. Network Models
Transportation and project management problems. Minimum cost problem. Shortest path problem. Maximum flow problem. Minimum cost flow problem.
3. Integer Linear Programming
Typical integer programming problems. Solution methods. Branch and bound. Cutting-plane method.
4. Heuristics and Meta-Heuristics
General concept of heuristics and meta-heuristics. Problem types and algorithms for finding the optimum. Constructive algorithm (Greedy Algorithm), Local search algorithm (Hill-Climbing Algorithm), Tabu search algorithm, Simulated annealing algorithm.

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

A UC de otimização aplicada à engenharia versa fundamentalmente algoritmos de otimização. A obtenção de soluções ótimas em problemas dedicados à engenharia (produção, transportes, afetação de recursos, etc.) permite analisar, decidir e implementar soluções que tornem os sistemas produtivos mais eficientes. Desta forma, no primeiro capítulo da unidade curricular são fornecidas as primeiras ferramentas para uma correta formulação matemática dos problemas em causa. Serão introduzidos algoritmos de programação linear para a resolução dos problemas formulados, introduzindo análise pós ótima. No cap. 2 utilizando metodologias de redes para a obtenção de soluções ótimas em modelos lineares. No cap. 3 são introduzidos conceito essenciais de programação linear inteira e apresentados algoritmos de otimização para este tipo de problemas. Na tentativa de alargar o conceito de otimização e da sua aplicação na área da engenharia são introduzidos no último capítulo Heurísticas e Meta-Heurísticas.

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

The curricular unit Optimization Applied to Engineering focuses primarily on optimization algorithms. Obtaining optimal solutions for engineering-related problems (such as production, transportation, and resource allocation) enables analysis, decision-making, and implementation of strategies that enhance the efficiency of productive systems.
Accordingly, the first chapter of the unit introduces the foundational tools for the proper mathematical formulation of such problems. Linear programming algorithms are presented to solve the formulated models, along with post-optimality analysis.
Chapter 2 explores network-based methodologies for obtaining optimal solutions in linear models. Chapter 3 introduces essential concepts of integer linear programming and presents optimization algorithms tailored to this type of problem. In an effort to broaden the concept of optimization and its application in engineering, the final chapter introduces heuristics and meta-heuristics.

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

Sempre que pedagogicamente seja válido, durante as aulas teóricas, utilizam-se simulações de casos reais otimizados através de software específico. As aulas teórico-práticas são utilizadas para que os alunos desenvolvam as competências necessárias à aplicação dos conceitos apreendidos. As aulas teórico-práticas serão complementadas com a aprendizagem de diversas ferramentas computacionais para a obtenção de soluções ótimas e análise dos respetivos algoritmos (Excel, Python, etc.).

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

Whenever pedagogically appropriate, real-world case simulations optimized using specialized software are incorporated into theoretical classes. Theoretical-practical sessions are designed to help students develop the skills necessary to apply the concepts learned. These sessions are further complemented by the use of various computational tools for obtaining optimal solutions and analyzing the corresponding algorithms (e.g., Excel, Python, etc.).

4.2.14. Avaliação (PT):

Método de avaliação: Avaliação distribuída com exame final
Avaliação distribuída: Um trabalho (NT) e uma prova oral (PO) de igual peso e ao longo do semestre. Os dois trabalhos são pedagogicamente fundamentais. A classificação mínima de cada trabalho é de 8,0 valores e média final da avaliação distribuída de 9,5 valores.
Exame Final: realização de um exame escrito (NE), classificado de 0 a 20 valores. Os alunos têm de obter uma classificação mínima de 9,5 valores no exame.
*Classificação Final (CF): CF = 0,6*NE + 0,2*NT + 0,2*PO*

4.2.14. Avaliação (EN):
Assessment method: Distributed assessment with final exam
Distributed assessment: One assignment (NT) and an oral exam (PO) of equal weight throughout the semester. The two assignments are pedagogically fundamental. The minimum mark for each assignment is 8.0 and the final average mark for the distributed assessment is 9.5.
Final exam: a written exam (NE), graded from 0 to 20. Students must obtain a minimum mark of 9.5 in the exam.
*Final Classification (CF): CF = 0.6*NE + 0.2*NT + 0.2*PO*

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):
Sendo uma unidade curricular com uma predominante vertente de aplicação prática na área da engenharia, a utilização de aulas teórico-práticas com utilização de software para a resolução de problemas práticos, desenvolve nos alunos a capacidade de resolução de problemas em ambiente virtual. A introdução de um projeto, de resolução obrigatória, consegue desenvolver a capacidade de análise e crítica de uma solução que deve ser implementada num sistema de engenharia. Desta forma, o aluno consegue atingir os objetivos delineados em termos de aprendizagem, refletindo e analisando diferentes tipos de problemas. A formulação teórica de cada método é acompanhada de perto com casos práticos, motivando os alunos para a aplicabilidade e importância da unidade curricular no futuro do engenheiro mecânico.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):
As a curricular unit with a strong practical application focus in the field of engineering, the use of theoretical-practical classes involving software for solving real-world problems helps students develop problem-solving skills in virtual environments. The inclusion of a mandatory project fosters students' ability to critically analyze and evaluate solutions that must be implemented within an engineering system.
This approach enables students to achieve the defined learning objectives by reflecting on and analyzing different types of problems. The theoretical formulation of each method is closely accompanied by practical case studies, motivating students to understand the applicability and relevance of the curricular unit in the future of mechanical engineering.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):
L. Valadares Tavares et al., Investigação Operacional, Mc Graw-Hill, 1997.
Frederick S. Hillier, Gerald J. Lieberman, Introduction to Operation Research (11th Ed.), Mc Gr.-Hill, 2021.
Wayne L. Winston, Operations Research Appl. and Algorithms, Duxbury Press, 2022.
R. J. Boucherie, H. Tijms, A. Braaksma. Operations Research: Introduction To Models And Methods, WPS, 2022.
H. A. Taha. Operations Research: An Introduction (11th Ed.), Pearson, 2022.
H. A. Eiselt, C. Sandblom. Operations Research: A Model-Based Approach (3rd Ed.), Springer, 2022.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):
L. Valadares Tavares et al., Investigação Operacional, Mc Graw-Hill, 1997.
Frederick S. Hillier, Gerald J. Lieberman, Introduction to Operation Research (11th Ed.), Mc Gr.-Hill, 2021.
Wayne L. Winston, Operations Research Appl. and Algorithms, Duxbury Press, 2022.
R. J. Boucherie, H. Tijms, A. Braaksma. Operations Research: Introduction To Models And Methods, WPS, 2022.
H. A. Taha. Operations Research: An Introduction (11th Ed.), Pearson, 2022.
H. A. Eiselt, C. Sandblom. Operations Research: A Model-Based Approach (3rd Ed.), Springer, 2022.

4.2.17. Observações (PT):
Unidade curricular obrigatória

4.2.17. Observações (EN):
Mandatory curricular unit

Mapa III - Modelação e Simulação Energética

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Modelação e Simulação Energética

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Modelling and Energy Simulation

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

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

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-10.0; TP-10.0; PL-25.0

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:
• Cláudia Sofia Séneca da Luz Casaca - 0.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• João Antero Nascimento dos Santos Cardoso - 0.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
A unidade curricular visa dotar os estudantes de competências avançadas de modelação energética de edifícios, com particular incidência na especialidade de AVAC, integrando metodologias digitais (BIM) e ferramentas de simulação. Pretende-se que o estudante aprenda a:
• Criar modelos digitais da especialidade de AVAC num edifício, com recurso a ferramentas de modelação BIM;
• Proceder à interoperabilidade entre o modelo BIM e aplicações de simulação energética;
• Analisar o comportamento energético do edifício ao longo do ano, considerando perfis climáticos, cargas térmicas variáveis, consumos e possível contribuição de renováveis para o cálculo do seu consumo energético;
• Realizar Estudos de Custo do Ciclo de Vida de edifícios, comparando soluções de climatização em termos de investimento e custos de exploração/ manutenção;
• Integrar os resultados técnicos e económicos numa proposta de projeto fundamentada, visando a otimização energética e económica do edifício.

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 course aims to provide students with advanced skills in building energy modelling, with a particular focus on HVAC, by integrating digital methodologies (BIM) and simulation tools. Students are expected to learn how to:
• Create digital models of HVAC systems in a building, using BIM modelling tools;
• Achieve interoperability between the BIM model and energy simulation applications;
• Analyse the energy performance of the building throughout the year, considering climate profiles, variable thermal loads, consumption and the possible contribution of renewables to the calculation of its energy consumption;
• Carry out Life Cycle Cost Studies of buildings, comparing air conditioning solutions in terms of investment and operating/maintenance costs;
• Integrate the technical and economic results into a well-founded project proposal, aiming at the energy and economic optimisation of the building.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

MODELAÇÃO ENERGÉTICA EM AVAC: Conceitos base da simulação energética de edifícios. Diferenças entre cálculo térmico e modelação dinâmica. Conforto térmico e eficiência energética. Otimização de projetos de climatização.
MODELO BIM PARA AVAC: Modelação digital tridimensional. Parametrização de sistemas AVAC. Requisitos de interoperabilidade para exportação (IFC, gbXML).
SIMULAÇÃO ENERGÉTICA AVANÇADA: Preparação de modelos para simulação com EnergyPlus (DesignBuilder ou HAP 6.2). Inserção de dados reais. Definição de zonas, horários, ventilação e cargas. Simulações energéticas. Análise de consumos e indicadores (EUI, COP, SPF).
DESEMPENHO ENERGÉTICO: Comparação de soluções técnicas para AVAC (VRF, água-água, ar-água, etc.). Avaliação de consumos e conforto térmico. Identificação de desconforto térmico e otimização de soluções.
ESTUDO TÉCNICO-ECONÓMICO DE SOLUÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO: Custo de investimento e exploração. Análise de custo do ciclo de vida (LCC) e retorno de investimento (ROI).

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

ENERGY MODELLING IN HVAC: Concepts of building energy simulation. Differences between thermal calculation and dynamic modelling. Thermal comfort and energy efficiency. Optimisation of HVAC design.
BIM MODELLING FOR HVAC: Three-dimensional digital modelling. Parameterisation of HVAC systems. Interoperability requirements for export (IFC, gbXML).
ADVANCED ENERGY SIMULATION: Preparation of models for simulation using EnergyPlus (DesignBuilder or HAP 6.2). Insertion of real data. Definition of zones, schedules, ventilation and loads. Energy simulations. Analysis of consumption and performance indicators (EUI, COP, SPF, etc.).
ENERGY PERFORMANCE: Comparison of technical solutions for HVAC (VRF, water-water, air-water, etc.). Evaluation of consumption and thermal comfort. Identification of thermal discomfort and optimisation of solutions.
TECHNICAL-ECONOMIC STUDY OF AIR CONDITIONING SOLUTIONS: Investment and operating costs. Life Cycle Cost (LCC) and return on investment (ROI) analysis.

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

Os conteúdos programáticos desta unidade curricular foram estruturados de forma a assegurar a aquisição progressiva de competências nos domínios da modelação energética de edifícios e sistemas AVAC. Inicia-se com os conceitos fundamentais de simulação energética e conforto térmico, os alunos constroem uma base sólida que sustenta a compreensão de modelação BIM aplicada a AVAC e a preparação de simulações avançadas com softwares de referência. A abordagem técnica e económica às soluções de climatização permite consolidar os conhecimentos adquiridos, promovendo a sua aplicação prática e crítica em contexto profissional. Assim, assegura-se uma articulação coerente entre os conteúdos abordados e os objetivos de aprendizagem, nomeadamente o domínio das ferramentas de simulação, a análise de desempenho energético e o suporte à tomada de decisão técnica fundamentada.

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

This curricular unit is structured to ensure the progressive acquisition of skills in in energy modelling for buildings and HVAC systems. Starting with the fundamental concepts of energy simulation and thermal comfort, it enables students to build a solid foundation for understanding BIM modelling applied to HVAC systems and preparing advanced simulations using reference software. The technical and economic approach to air conditioning solutions consolidates the knowledge acquired, promoting its practical and critical application in professional contexts. In this way, a coherent alignment is ensured between the programme content and the learning objectives, namely the mastery of simulation tools, the analysis of energy performance, and the support for informed technical decision-making.

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

A unidade curricular adota metodologias centradas na aprendizagem ativa e no desenvolvimento de competências técnicas aplicadas. As aulas articulam exposições teóricas com exercícios práticos orientados (PEP), fomentando a participação e a consolidação de competências. A realização de um projeto de modelação BIM e simulação energética (PSE), complementado por um estudo técnico-económico (ETE), permite uma abordagem integrada dos sistemas AVAC. Os estudantes desenvolvem trabalho prático em grupo ou individualmente, aplicando os conceitos a casos reais de edifícios e sistemas AVAC. A utilização de ferramentas de simulação permite consolidar conhecimentos através da experiência e análise crítica de soluções técnicas e económicas. A avaliação contínua, através de relatório e apresentação, reforça a autonomia, o pensamento analítico e a capacidade de comunicação técnica, promovendo uma aprendizagem integrada e orientada para a resolução de problemas reais do sector.

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

The curricular unit adopts methodologies focused on active learning and the development of applied technical skills. Classes combine theoretical lectures with guided practical exercises (PEP), encouraging participation and the consolidation of competencies. Developing a BIM modelling and energy simulation project (PSE), complemented by a technical-economic study (ETE), enables an integrated approach to HVAC systems. Students carry out practical work either individually or in groups, applying concepts to real cases involving buildings and HVAC systems. The use of simulation tools helps consolidate knowledge through hands-on experience and critical analysis of technical and economic solutions. Continuous assessment, through the submission of a report and an oral presentation, reinforces autonomy, analytical thinking, and technical communication skills, fostering integrated learning aimed at solving real-world challenges in the sector.

4.2.14. Avaliação (PT):

Método de avaliação: Avaliação distribuída sem exame final.
Avaliação distribuída: A avaliação compreende a participação em exercícios práticos (PEP), a realização do projeto de modelação BIM e respetiva simulação energética (PSE), o estudo técnico-económico comparativo (ETE) e o relatório final (RF). A classificação mínima em cada componente é de 8,0 valores e a classificação final mínima para a aprovação à unidade curricular é de 9,5 valores.
*Classificação Final (CF): CF = 0,1*PEP+0,4*PSE+0,2*ETE+0,3*RF*

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment method: Distributed assessment without final exam.
Distributed assessment: Assessment comprises participation in practical exercises (PEP), completion of the BIM modelling project and corresponding energy simulation (PSE), a comparative technical-economic study (ETE), and the final report (RF). The minimum grade for each component is 8.0, and the minimum final grade for passing the course is 9.5.
*Final Classification (CF): CF = 0.1*PEP+0.4*PSE+0.2*ETE+0.3*RF*

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

A metodologia de ensino combina sessões teóricas, teórico-práticas e práticas, promovendo uma abordagem aplicada e centrada na resolução de problemas concretos. A utilização de software especializado, com aplicação direta à modelação energética e simulação de sistemas AVAC, assegura a consolidação dos conteúdos teóricos e a aquisição de competências práticas alinhadas com os objetivos de aprendizagem definidos.
A articulação com casos reais, nomeadamente a continuidade com o projeto desenvolvido na unidade curricular de Instalações Técnicas Especiais (ITE), permite reforçar a coerência pedagógica do plano de estudos e garante a contextualização profissional dos conhecimentos adquiridos.
A avaliação contínua incide sobre o desenvolvimento de um projeto aplicado, que envolve a modelação BIM da especialidade de AVAC e a respetiva simulação energética dinâmica, culminando na elaboração de um relatório técnico detalhado. Este é complementado por uma apresentação e defesa oral, assegurando o desenvolvimento das competências transversais de comunicação técnica e de justificação fundamentada das soluções propostas.
Esta estrutura metodológica assegura a coerência com os objetivos da unidade curricular, promovendo a integração do conhecimento técnico com a capacidade analítica e crítica, fundamentais para o desempenho profissional na área de projeto e análise energética de edifícios.

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

The teaching methodology combines theoretical, theoretical-practical, and practical sessions, promoting an applied approach focused on solving real-world problems. The use of specialised software, directly applicable to energy modelling and simulation of HVAC systems, supports the consolidation of theoretical knowledge and the acquisition of practical skills in line with the defined learning objectives.
Integration with real case studies—particularly through continuity with the project developed in the Special Technical Installations (ITE) curricular unit—reinforces the pedagogical coherence of the syllabus and ensures the professional contextualisation of the knowledge acquired.
Continuous assessment is based on the development of an applied project, involving BIM modelling of the HVAC discipline and corresponding dynamic energy simulation, culminating in the production of a detailed technical report. This is complemented by an oral presentation and defence, fostering the development of transversal skills in technical communication and the reasoned justification of proposed solutions.
This methodological framework ensures alignment with the course objectives, promoting the integration of technical knowledge with analytical and critical thinking skills, which are essential for professional practice in the field of building energy design and analysis.

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

Autodesk (2023). Revit Documentation. Autodesk Inc.
Crawley, D., Lawrie, L. K., Winkelmann, F. C., Buhl, W. F., Huang, Y. J., Pedersen, C. O., ... & Glazer, J. (2001). EnergyPlus: Creating a new-generation building energy simulation program. Energy and Buildings, 33(4), 319–331.
Hensen, J. L. M., & Lamberts, R. (2019). Building Performance Simulation for Design and Operation (2nd ed.). Routledge.
International Energy Agency (IEA) – Annexes on Building Simulation Tools and Economic Assessment.
ISO (2017). ISO 52000-1:2017 – Energy performance of buildings – Overarching EPB assessment – Part 1: General framework and procedures. International Organization for Standardization.
MagiCAD Group. (2023). MagiCAD Documentation.
Sacks, R., Lee, G., Burdi, L., & Bolpagni, M. (2025). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers (4th ed.). Wiley.

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

Autodesk (2023). Revit Documentation. Autodesk Inc.
Crawley, D., Lawrie, L. K., Winkelmann, F. C., Buhl, W. F., Huang, Y. J., Pedersen, C. O., ... & Glazer, J. (2001). EnergyPlus: Creating a new-generation building energy simulation program. Energy and Buildings, 33(4), 319–331.
Hensen, J. L. M., & Lamberts, R. (2019). Building Performance Simulation for Design and Operation (2nd ed.). Routledge.
International Energy Agency (IEA) – Annexes on Building Simulation Tools and Economic Assessment.
ISO (2017). ISO 52000-1:2017 – Energy performance of buildings – Overarching EPB assessment – Part 1: General framework and procedures. International Organization for Standardization.
MagiCAD Group. (2023). MagiCAD Documentation.
Sacks, R., Lee, G., Burdi, L., & Bolpagni, M. (2025). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers (4th ed.). Wiley.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Opcional

4.2.17. Observações (EN):

Optional Curricular Unit

Mapa III - Produção e Gestão de Energia

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Produção e Gestão de Energia

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Energy Production and Management

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

TFE

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

TFE

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-40.0; TP-20.0

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:
• Jorge Filipe Oliveira de Mendonça e Costa - 0.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Gonçalo Nuno de Oliveira Duarte - 0.0h
• Nuno Alexandre Soares Domingues - 0.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
Pretende-se fornecer uma visão integrada dos processos energéticos, desde os fundamentos termodinâmicos até aos impactos do uso da energia. São abordadas soluções para a produção de energia, nomeadamente as convencionais e, tipicamente de base dos sistemas elétricos, assim como de fontes renováveis mais comummente implementadas.
Procura-se que os alunos adquiram competências para analisar fluxos energéticos em contextos específicos, por exemplo através do Balanço Energético Nacional, enquadrado nas metas nacionais e europeias. Adicionalmente, esta abordagem é expandida para processos industriais, tendo em consideração metodologias de monitorização da utilização de energia, com vista à sua gestão e racionalização.
Tendo em conta a abrangência da Unidade Curricular, será fornecida uma análise sobre os mercados grossistas de energia, tanto na vertente de gás natural como de energia elétrica, o Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE) e o seu papel na descarbonização da economia.

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 an integrated view of energy processes, from thermodynamic fundamentals to the impacts of energy use. Solutions for energy production are addressed, namely conventional ones - typically the basis of power systems - as well as the most commonly implemented renewable sources. The course seeks to equip students with skills to analyze energy flows in specific contexts, for example through the National Energy Balance, framed within national and European targets. Additionally, this approach is extended to industrial processes, taking into account methodologies for monitoring energy use, with a view to its management and rationalization. Given the scope of the curricular unit, an analysis will also be provided of wholesale energy markets, both in natural gas and electricity, as well as the European Emissions Trading System (EU ETS) and its role in decarbonizing the economy.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
1. Fundamentos e conceitos:
1.1 Eficiência energética e exergética. Cálculo da eficiência de 2ª Lei
1.2.Conceitos, exemplos e cálculos com energia primária, final e útil
2. Produção de energia convencional:
2.1.Centrais térmicas, ciclos combinados, gasificação
2.2.Energia nuclear: princípios básicos e desafios
3. Energias renováveis clássicas: solar fotovoltaica e térmica, hídrica, eólica onshore, biomassa
4. Tecnologias renováveis emergentes: eólica offshore, concentrador solar, energia das ondas/marés, geotermia, hidrogénio verde
5. Balanço energético de um país/região e diagramas de Sankey
6. Mercados grossistas de energia, contratos de energia, Power-Purchase Agreements e Contracts for Difference
7. Avaliação técnico-económica de projetos
8. Caracterização do uso de energia na indústria e unidades funcionais
9. Monitorização e controlo de sistemas de energia, SCADA, M&T e GTC
10. Métodos de análise do ciclo de vida e inventários de emissões de gases de efeito estufa

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):
1. Fundamentals and concepts:
1.1. Energy and exergy efficiency. Calculation of 2nd Law efficiency
1.2. Concepts, examples and calculations with primary, final and useful energy
2. Conventional energy production:
2.1. Thermal power plants, combined cycles, gasification
2.2. Nuclear energy: basic principles and challenges
3. Classical renewable energies: photovoltaic and solar thermal, hydropower, onshore wind, biomass
4. Emerging renewable technologies: offshore wind, solar concentrators, wave/tidal energy, geothermal, green hydrogen
5. Energy balance of a country/region and Sankey diagrams
6. Wholesale energy markets, energy contracts, Power Purchase Agreements, and Contracts for Difference
7. Techno-economic evaluation of projects
8. Characterization of energy use in industry and functional units
9. Monitoring and control of energy systems, SCADA, M&T and BMS
10. Life-cycle analysis methods and greenhouse gas emission inventories

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

A presente Unidade Curricular é muito abrangente nos seus conteúdos, versando sobre várias temáticas da produção, utilização e gestão de energia. Os conteúdos programáticos pretendem ir ao encontro dos seguintes objetivos:
• utilização dos conceitos fundamentais de Termodinâmica Aplicada para apoio à quantificação dos fluxos energéticos.
• utilização de sistemas de monitorização de energia para a gestão energética de aplicações específicas.
• quantificação económica, energética e ambiental de processos.
• desenvolvimento de sentido crítico para a tomada de decisões.

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

This course unit is very broad in its content, covering various topics related to the production, use, and management of energy. The program content aims to meet the following objectives:
• application of fundamental concepts of Applied Thermodynamics to support the quantification of energy flows.
• use of energy monitoring systems for the energy management of specific applications.
• economic, energy and environmental quantification of processes.
• development of critical thinking for decision-making.

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

A metodologia seguida na UC, prioriza a análise crítica e participação ativa dos alunos. Os fundamentos teóricos são contextualizados com aplicações práticas e pretende-se que o trabalho autónomo seja estimulado através do encorajamento para pesquisa de artigos científicos, sobre as temáticas abordadas.

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

The methodology followed in the course unit prioritizes critical analysis and active student participation. The theoretical foundations are contextualized with practical applications and independent work is encouraged through the stimulation of research on scientific articles related to the topics covered.

4.2.14. Avaliação (PT):
Método de avaliação: Avaliação distribuída com exame final.
Avaliação Distribuída: Realização de um trabalho global (TP) e de uma apresentação oral pública (AP), ambos com uma classificação mínima de 8,0 valores, mas que no conjunto perfaçam uma média de pelo menos 9,5 valores.
Exame Final: Realização de um Exame Escrito (Ex). Na época de exames não há lugar a melhoria de nota nem repetição de nenhum componente de avaliação distribuída.
Classificação Final: NF=0,40 Ex + 0,40 TP + 0,20 AP; mínimo de 9,5 valores para aprovação.

4.2.14. Avaliação (EN):
Assessment method: Distributed assessment with final exam.
Distributed Assessment: Elaboration of a global project (TP) and a public oral presentation (AP), both with a minimum classification of 8.0 values but that together make an average of at least 9.5 values.
Final Exam: Completion of a written exam (Ex). During the exam period, there is no opportunity to improve grades or retake any component of the distributed assessment.
Final Grade: FG = 0.40 Ex + 0.40 TP + 0.20 AP; a minimum of 9.5 out of 20 is required for approval.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):
A metodologia de ensino e avaliação usada inclui aulas teóricas e práticas, trabalho em grupo com apresentação oral e exame individual. As aulas teóricas contêm uma componente prática associada de forma a dar suporte imediato e demonstrativo dos conceitos lecionados. Desta forma, o conteúdo das aulas inclui conceitos teóricos, de base, acompanhadas por conteúdos práticos (problemas, cálculo, projeto) para consolidar os conhecimentos. A componente prática das aulas procura promover a estruturação do raciocínio lógico de aplicação dos conhecimentos teóricos desenvolver e sentido crítico.
O Trabalho de grupo permite aos alunos trabalhar em equipa, analisar e verificar que soluções técnicas que melhor se adequariam a casos concretos. O trabalho inclui uma vertente de relatório e apresentação oral pública em contexto de turma.
O exame consiste numa avaliação individual dos conhecimentos fundamentais cuja aquisição se considera obrigatória para obter sucesso na cadeira.

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 methodology includes lectures and practical classes, group work with oral presentation, and an individual exam. The lectures incorporate a practical component to provide immediate and demonstrative support regarding the theoretical aspects. Consequently, the class content includes fundamental theoretical concepts accompanied by practical components (problems, calculations, projects) to consolidate knowledge. The practical component of the classes aims to promote the structuring of logical reasoning in the application of theoretical knowledge and the development of critical thinking.
Group work allows students to work in teams, analyze and determine which technical solutions would best suit specific cases. The work includes both a written report and a public oral presentation in the classroom context.
The exam consists of an individual assessment of the fundamental knowledge considered essential to achieve success in the course.

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

• *Conteúdos da UC fornecidos pelos docentes*
• *Heijungs, R., & Suh, S. (2002). The computational structure of life cycle assessment. Springer.*
• *Boustead, I., & Hancock, G. (1979). Handbook of industrial energy analysis. Ellis Horwood Limited; John Wiley & Sons.*
• *Direção-Geral de Energia e Geologia. (2019). Plano Nacional de Energia e Clima 2021-2030 (PNEC 2030). Governo de Portugal.*
• *República Portuguesa. (2019). Roteiro para a neutralidade carbónica 2050 (RNC 2050). Governo de Portugal.*
• *Relatórios atualizados da Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG), International Energy Agency (IEA), Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE), Comissão Europeia e outros artigos científicos relevantes.*

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

• *Conteúdos da UC fornecidos pelos docentes*
• *Heijungs, R., & Suh, S. (2002). The computational structure of life cycle assessment. Springer.*
• *Boustead, I., & Hancock, G. (1979). Handbook of industrial energy analysis. Ellis Horwood Limited; John Wiley & Sons.*
• *Direção-Geral de Energia e Geologia. (2019). Plano Nacional de Energia e Clima 2021-2030 (PNEC 2030). Governo de Portugal.*
• *República Portuguesa. (2019). Roteiro para a neutralidade carbónica 2050 (RNC 2050). Governo de Portugal.*
• *Relatórios atualizados da Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG), International Energy Agency (IEA), Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE), Comissão Europeia e outros artigos científicos relevantes.*

4.2.17. Observações (PT):

Unidade curricular obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory curricular unit

Mapa III - Projecto e Documentação Técnica Avançados

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Projecto e Documentação Técnica Avançados

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Advanced Design and Technical Documentation

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

TPM

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

MTD

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-24.0; TP-30.0; S-6.0

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:
• João Filipe de Almeida Milho - 0.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Ricardo José Fontes Portal - 0.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
O objectivo desta UC é apresentar uma vertente mais aplicada dos conhecimentos obtidos nas outras UCs de projeto e documentação técnica, nomeadamente Dinâmica de Sistemas Mecânicos, Vibrações de Ruído, Mecânica Computacional e Desenho de Construções Mecânicas, entre outras. Ao apresentar casos práticos de aplicação aos alunos, não só pretende-se aplicar à prática os conhecimentos teóricos e académicos das UCs anteriores, como apresentar as especificidades do projecto de estruturas e mecanismos em Engenharia Mecânica, bem como toda a especificação técnica: nomeadamente a concepção e desenvolvimento de produto, a Teoria Axiomática do Projecto, os ciclos de projecto e compreensão de constrangimentos e especificações, desenhos técnicos, relatórios técnicos e memórias descritivas, e, por fim, definir os tipos de tolerâncias geométricas aplicáveis ao projecto (mediante as suas especificações e funcionalidades).

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 objective of this course unit is to present a more applied perspective of the knowledge acquired in other course units on design and technical documentation, namely Mechanical Systems Dynamics, Noise Vibrations, Computational Mechanics, and Mechanical Design, among others. By presenting students with practical application cases, the aim is not only to put into practice the theoretical and academic knowledge from previous course units, but also to highlight the specificities of structural and mechanical design in Mechanical Engineering, as well as all related technical specifications: namely product design and development, Axiomatic Design Theory, design cycles and the understanding of constraints and specifications, technical drawings, technical reports and descriptive documents, and, finally, the definition of the types of geometric tolerances applicable to the project (according to its specifications and functionalities).

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
1. Fundamentos do Projeto
Natureza, tipos e ciclo de vida do projeto
Formulação do problema: Identificação de necessidades e especificações, Teoria Axiomática do Projecto.
Análise comparativa e funcional
Métodos de selecção, incertezas e riscos
2. Desenvolvimento e Análise da Solução
Modelação geométrica de sistemas complexos
Análise estrutural e funcional de caso práticos
Simulação e verificação analítica e computacional
Avaliação de desempenho técnico
Tipos de protótipos e testes
Planeamento e execução de validações
3. Especificação Técnica e Monitorização da Execução
Elaboração de desenhos técnicos em contexto industrial
Especificações/toleranciamento dimensional e geométrico
Monitorização da fabricação e montagem
Relatórios técnicos e apresentações técnicas
Gestão de documentação de engenharia
4. Sustentabilidade e Ciclo de Vida
Análise de custo e impacto ambiental
Projeto para manutenção, desmontagem e reciclagem
Responsabilidade social e ambiental

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Fundamentals of Design
Nature, types, and life cycle of a project
Problem formulation: identification of needs and specifications, Axiomatic Design Theory
Comparative analysis and functional analysis
Selection methods, uncertainties, and risks
2. Solution Development and Analysis
Geometric modeling of complex systems
Structural and functional analysis of practical cases
Analytical and computacional Simulation and verification
Evaluation of technical performance
Types of prototypes and testing
Planning and execution of validations
3. Technical Specification and Execution Monitoring
Preparation of technical drawings in an industrial context
Dimensional and geometric specifications and tolerancing
Monitoring of manufacturing and assembly
Technical reports and presentations
Engineering documentation management
4. Sustainability and Life Cycle
Cost and environmental impact analysis
Design for maintenance, disassembly, and recycling
Social and environmental responsibility

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

Esta UC pretende desenvolver competências avançadas na concepção, análise e dimensionamento de mecanismos complexos, integrando conceitos do projecto mecânico, incluindo os teoremas axiomáticos do projecto. Aplicar métodos computacionais avançados e técnicas de simulação na concepção e optimização de mecanismos. Avaliar o desempenho estrutural e dinâmico de mecanismos utilizando métodos analíticos e numéricos. Implementar estratégias de optimização visando desempenho, eficiência, custo e sustentabilidade em casos práticos de mecanismos projectados. Saber produzir e gerir a documentação técnica avançada (desenhos técnicos complexos, memórias descritivas, relatórios técnicos, entre outros) necessária a um projeto. Saber definir tolerâncias dimensionais e os tipos de tolerâncias geométricas que são aplicáveis ao projeto dependendo das funcionalidades e especificações. Acompanhar o processo de produção através de controlo de especificações, tolerâncias e montagem do produto final.

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

This course develops advanced skills in designing, analyzing, and sizing complex mechanisms, integrating mechanical design concepts and axiomatic design theorems. It emphasizes the application of computational methods and simulations to design and optimize mechanisms. Students will assess structural and dynamic performance using analytical and numerical approaches, and apply optimization strategies that focus on performance, efficiency, cost, and sustainability. They will also learn to produce and manage advanced technical documentation (technical drawings, descriptive and technical reports) required in projects. Furthermore, students will develop the ability to define dimensional and geometric tolerances in accordance with project functionalities and specifications. The course also covers monitoring the production process, ensuring compliance with specifications and tolerances, and overseeing the assembly of the final product.

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

A metodologia de ensino está baseada nos seguintes métodos e objetivos:
• Exposição teórica com suporte em meios audiovisuais e digitais.
• Sessões práticas laboratoriais com software especializado e com verificação analítica.
• Realização de seminários com apresentação e discussão dos trabalhos desenvolvidos pelos estudantes.
• Desenvolvimento de projetos práticos individuais ou em pequenos grupos, com aplicação direta analítica e computacional dos conceitos aprendidos anteriormente.

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

The teaching methodology is based on the following approaches and objectives:
• Theoretical lectures are supported by audiovisual and digital resources.
• Practical laboratory sessions using specialized software and analytical validation.
• Seminars featuring the presentation and discussion of students' projects.
• Development of practical projects, individually or in small groups, with direct application of previously learned concepts.

4.2.14. Avaliação (PT):

Método de avaliação: Avaliação distribuída sem exame final
Avaliação distribuída: A avaliação desta UC assenta num modelo de avaliação completamente distribuída, com a realização de um projecto prático de concepção e optimização de um sistema mecânico (Proj), uma defesa oral com apresentação aos colegas dos resultados do projecto (AP) e a participação activa em sessões práticas e seminários (S). O projecto prático é considerado pedagogicamente fundamental.
*Classificação final (CF): CF=0.6*Proj+0.3*AP+0.1*S*

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment method: Distributed assessment without final exam.
Distributed assessment: The assessment of this course unit is based on a fully distributed evaluation model, consisting of a practical project involving the design and optimization of a mechanical system (Proj), an oral defense with a presentation of the project results to classmates (AP), and active participation in practical sessions and seminars (S). The practical project is considered pedagogically fundamental.
*Final grade (CF): CF = 0.6Proj + 0.3AP + 0.1*S*

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

Tal como referido anteriormente, o objectivo desta UC é trabalhar com casos práticos e aplicados de sistemas mecânicos. Assim, a melhor maneira de avaliar as competências adquiridas é simular o desenvolvimento de um projecto mecânico em todas as suas vertentes, sob a forma de um projecto, que deverá ser apresentado publicamente. A avaliação também contará com uma componente de intervenção em sessões práticas e seminários, onde será valorizada a participação activa dos alunos.

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

As mentioned previously, the aim of this course unit is to work with practical and applied cases of mechanical systems. Therefore, the best way to assess the skills acquired is to simulate the development of a mechanical project in all its aspects, in the form of a project that must be presented publicly. Assessment will also include a component based on participation in practical sessions and seminars, where active student involvement will be valued.

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

- *Ullman, D., "The Mechanical Design Process", McGraw-Hill.*
- *Shigley, J.E.; Mischke, C.R.; Budynas, R.G., "Projeto de Engenharia Mecânica", McGraw-Hill.*
- *Shabana, A.?A. Dynamics of multibody systems (5th ed.). Cambridge University Press. ISBN?978 1 108 48564 7.*
- *Rao, S.S., "Mechanical Vibrations", Pearson.*
- *Reddy, J.N., "An Introduction to the Finite Element Method", McGraw-Hill Mechanical Engineering.*
- *Morais, S.; Desenho Técnico Básico (Vol. 3), Porto Editora.*
- *Silva, A. et al; Desenho Técnico Moderno, LIDEL.*

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

- *Ullman, D., "The Mechanical Design Process", McGraw-Hill.*
- *Shigley, J.E.; Mischke, C.R.; Budynas, R.G., "Projeto de Engenharia Mecânica", McGraw-Hill.*
- *Shabana, A.?A. Dynamics of multibody systems (5th ed.). Cambridge University Press. ISBN?978 1 108 48564 7.*
- *Rao, S.S., "Mechanical Vibrations", Pearson.*
- *Reddy, J.N., "An Introduction to the Finite Element Method", McGraw-Hill Mechanical Engineering.*
- *Morais, S.; Desenho Técnico Básico (Vol. 3), Porto Editora.*
- *Silva, A. et al; Desenho Técnico Moderno, LIDEL.*

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Curricular Unit

Mapa III - Projeto e Produção com Fabrico Aditivo

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Projeto e Produção com Fabrico Aditivo

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Design and Production with Additive Manufacturing

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

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

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-20.0; PL-25.0

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:
• André Rui Dantas Carvalho - 0.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Ivo Manuel Ferreira de Bragança - 0.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
O objetivo principal desta UC é dar ferramentas para que o aluno possa compreender e utilizar as novas técnicas de Fabrico Aditivo (FA): como funcionam as diferentes tecnologias de fabrico e as características especiais do projeto e conceção de peças e estruturas em FA. Do ponto de vista de projeto, FA não é só mais uma ferramenta de fabrico, é necessária uma abordagem diferente ao projeto mecânico quando se usa FA. Do ponto de vista das tecnologias de produção, o FA também traz uma miríade de novas maneiras de utilizar tecnologias existentes e até novos processos de fabrico.

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 main objective of this course unit is to provide students with the tools to understand and use new Additive Manufacturing (AM) techniques: how the different manufacturing technologies work and the special characteristics of designing parts and structures using AM. From a design perspective, AM is not just another manufacturing tool— a different approach to mechanical design is required when using AM. From the perspective of production technologies, AM also brings a myriad of new ways to use existing technologies and even introduces new manufacturing processes.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

Esta UC está dividida em dois módulos: Tecnologias de Produção em Fabrico Aditivo (FA) e Projeto Mecânico para FA.
1.Tecnologias de Produção em FA
1.1.Introdução aos processos de fabrico aditivo. Características dos processos tecnológicos, classificação, fontes energéticas e aplicações.
1.2.FA de polímeros.
1.3.FA de metais. Produção e características de pós metálicos.
1.4.FA de cerâmicos e compósitos.
1.5.FA e fabrico híbrido.
1.6.Pós-processamento aplicado às tecnologias de FA.
2.Projeto Mecânico para FA
2.1.Introdução ao projeto em FA: processamento de modelos geométricos.
2.2.Comportamento mecânico de peças em FA.
2.3.Otimização estrutural de parâmetros e topológica aplicada, materiais gradados funcionalmente.
2.4.Adaptação do projeto de componentes para a tecnologia de FA aplicada.
2.5.Minimização de suportes e de consumo de material.
2.6.Projeto sustentável de componentes em FA.
2.7.Toleranciamento dimensional e geométrico em FA, empenos e outros defeitos.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

This course unit is divided into two modules: Additive Manufacturing (AM) Production Technologies and Mechanical Design for AM.
1.Production Technologies in AM:
1.1.Introduction to AM processes. Technological characteristics, classification, energy sources, and applications.
1.2.AM of polymers.
1.3.AM of metals. Production and characteristics of metal powders.
1.4.AM ceramic and composites.
1.5.AM and hybrid manufacturing.
1.6.Post-processing applied to AM technologies.
2.Mechanical Design for AM:
2.1.Introduction to design in AM: software for processing geometric models.
2.2.Mechanical behavior of AM parts.
2.3.Structural optimization of AM parameters, applied topology optimization, and functionally graded materials.
2.4.Tailoring component design to the applied AM technology.
2.5.Minimization of supports and material consumption.
2.6.Sustainability of additively manufactured parts.
2.7.Dimensional and geometric tolerancing in AM, warping, and other geometric defects in AM.

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

Para compreender e saber utilizar o FA em todo o seu potencial, os alunos devem compreender não só como fazer, mas também como é feito. O currículo apresentado percorre essas duas facetas ao apresentar as tecnologias de fabrico que estão por de trás do FA: as suas características e particularidades, enquanto apresenta metodologias de projeto que se adequam a esses processos tecnológicos. Projetar para FA não é o mesmo que projetar para as tecnologias tradicionais subtrativas, neste ponto o currículo fornece ao aluno as ferramentas necessárias para fazer um projeto de componente mecânicos otimizado e sustentável, utilizando o FA.

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

To understand and fully use Additive Manufacturing (AM), students must understand not only how to do it, but also how it is done. The presented curriculum covers both aspects by introducing the manufacturing technologies behind AM: their characteristics and particularities, while also presenting design methodologies suited to these technological processes. Designing for AM is different from designing for traditional subtractive technologies; in this regard, the curriculum provides students with the necessary tools to develop optimized and sustainable mechanical component projects using AM.

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

Esta UC é essencialmente teórico-prática com uma forte componente laboratorial. A lecionação da UC é feita apresentando expositivamente os conteúdos teóricos em simultâneo com demonstrações práticas de casos de estudo, quer em ambiente simulado ou fisicamente utilizando recursos laboratoriais.

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

This course unit is theoretical-practical with a strong laboratory part. The teaching of the course is carried out by presenting the theoretical content in an expository manner, simultaneously with practical demonstrations of case studies, either in a simulated environment or physically using laboratory resources.

4.2.14. Avaliação (PT):
Método de avaliação: avaliação distribuída sem exame final.
Avaliação distribuída: composta por dois trabalhos de grupo (T1 e T2) e por uma prova oral (O) de avaliação dos trabalhos. Os dois trabalhos (T1 e T2) são pedagogicamente fundamentais.
*Classificação final (CF): CF = 0,45*T1 + 0,45*T2+0,1*O*

4.2.14. Avaliação (EN):
Assessment method: distributed assessment without a final exam.
Distributed assessment: consisting of two practical group assignments (T1 and T2), and an oral evaluation (O) of the presented assignments. The two group assignments (T1 and T2) are pedagogically fundamental.
*Final grade (CF): CF = 0.45*T1 + 0.45*T2 + 0.1*O*

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):
Esta UC é essencialmente de carácter laboratorial a avaliação distribuída é a forma de avaliação que melhor se adapta. Como o primeiro módulo é mais teórico, a avaliação por um teste escrito individual é a que se adequa melhor. Para a segunda parte e de uma forma global, a realização de um projeto final é a melhor forma de os alunos mostrarem, de uma forma prática e aplicada, que dominam os conhecimentos adquiridos.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):
This course unit is laboratory-based, so continuous assessment is the most suitable form of evaluation. As the first module is more theoretical, assessment through an individual written test is the most proper. For the second part, and overall, the completion of a final project is the best way for students to show, in a practical and applied way, their mastery of the acquired knowledge.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):
• Ian?Gibson,?David?Rosen,?Brent?Stucker (and Mahyar?Khorasani), Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing, 3rd?Edition, Springer, New York, NY, November?11,?2020.
• Andreas?Gebhardt, Julia?Kessler & Laura?Thurn, 3D Printing: Understanding Additive Manufacturing, 2nd?Edition, Hanser Publications (Hanser Verlag), December?10,?2018. Hardcover, 204?pp.
• Martin?Leary, Design for Additive Manufacturing, 1st edition, Additive Manufacturing Materials and Technologies series, Elsevier, December 3, 2019.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):
• Ian?Gibson,?David?Rosen,?Brent?Stucker (and Mahyar?Khorasani), Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing, 3rd?Edition, Springer, New York, NY, November?11,?2020.
• Andreas?Gebhardt, Julia?Kessler & Laura?Thurn, 3D Printing: Understanding Additive Manufacturing, 2nd?Edition, Hanser Publications (Hanser Verlag), December?10,?2018. Hardcover, 204?pp.
• Martin?Leary, Design for Additive Manufacturing, 1st edition, Additive Manufacturing Materials and Technologies series, Elsevier, December 3, 2019.

4.2.17. Observações (PT):
Unidade curricular obrigatória na área de especialização de automação e robótica industrial.
Unidade curricular opcional na área de especialização de projeto, produção e manutenção.

4.2.17. Observações (EN):
Mandatory curricular unit in the automation and industrial robotics specialization area.
Optional curricular unit in the area of specialization of design, production and maintenance.

Mapa III - Refrigeração e Instalações Frigoríficas

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Refrigeração e Instalações Frigoríficas

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Refrigeration and Cooling Systems

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

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

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:
• João Nuno Pinto Miranda Garcia - 0.0h

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 unidade curricular de Refrigeração e Instalações Frigoríficas visa fornecer conhecimentos técnicos, científicos e normativos para projetar e atuar na área do frio industrial.
Objetivos de aprendizagem:
- Interpretar princípios termodinâmicos que regem sistemas frigoríficos.
- Calcular, dimensionar, selecionar e analisar componentes de circuitos, aplicando correções e otimizações.
- Aplicar normas na conceção e avaliação de instalações, considerando eficiência, segurança, higiene e sustentabilidade.
- Diagnosticar e analisar desempenho de sistemas, propondo soluções para eficiência energética, qualidade e fiabilidade.
- Avaliar criticamente resultados de operação, planeando estratégias sustentáveis.
- Métodos de ensino: aulas teórico-práticas com princípios, exercícios e exemplos; trabalhos de projeto para aplicar conceitos no dimensionamento e avaliação de sistemas, reforçando análise crítica e resolução de 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):
The curricular unit Refrigeration and Cooling Systems aims to provide technical, scientific, and regulatory knowledge for designing and working in the industrial refrigeration field.
Learning objectives:
- Interpret thermodynamic principles governing refrigeration systems.
- Calculate, size, select, and analyze circuit components, applying corrections and optimizations.
- Apply regulations in the design and evaluation of installations, considering efficiency, safety, hygiene, and sustainability.
- Diagnose and analyze system performance, proposing solutions for energy efficiency, quality, and reliability.
- Critically evaluate operation results, planning sustainable strategies.

Teaching methods: theoretical-practical classes with principles, exercises, and examples; project work to apply concepts in system design and evaluation, reinforcing critical analysis and problem-solving skills.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Tipos de ciclos frigoríficos e seus componentes.
2. Balanço térmico de Instalações Frigoríficas. Câmaras, Túneis de arrefecimento e de congelação.
3. Sistema de Controlo e Proteção. Funcionamento de Instalações frigoríficas.
4. Eficiência energética e Sustentabilidade. Impactos ambientais, Regulamentação Mundial e Europeia.
5. Cadeia alimentar, cadeia de frio e o tripé frigorífico. Frio Industrial, Comercial e Doméstico.
6. Atividade da água e a natureza dos produtos refrigerados e congelados e os fatores de conservação de produtos alimentares perecíveis e tecnologia de tratamento e conservação de produtos, como parâmetros de conceção e dimensionamento de instalações frigoríficas.
7. Fatores de conceção estrutural e infraestrutural de um projeto de instalações frigoríficas integradas em unidades industriais.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Types of refrigeration cycles and their components.
2. Thermal balance of refrigeration installations. Cold storage chambers, cooling tunnels, and freezing tunnels.
3. Control and protection systems. Operation of refrigeration installations.
4. Energy efficiency and sustainability. Environmental impacts, global and European regulations. TEWI index.
5. Food chain, cold chain, and the tripod refrigeration. Industrial, commercial, and domestic refrigeration.
6. Water activity and the nature of refrigerated and frozen products; factors influencing the preservation of perishable food products; technologies for treatment and preservation of products as designs and sizing parameters for refrigeration installations.
7. Structural and infrastructural design factors in refrigeration installation projects integrated into industrial units.

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

O âmbito dos conteúdos programáticos é compatível com os objetivos da unidade curricular. Garante-se um bom equilíbrio entre a profundidade com que os temas são abordados e as horas de aulas e realização de trabalhos práticos pelos discentes.

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

The contents of the programme are designed according to the objectives of the curriculum unit. The approach to the subjects of the programme guarantees the balance in the suitable number of lectures as well as the practical tasks and activities. The notes of lectures, as well as the bibliography, are provided by the teacher.

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

A unidade curricular de Refrigeração e Instalações Frigoríficas adota uma abordagem metodológica centrada na aprendizagem ativa e na aplicação prática dos conhecimentos. O ensino articula sessões teórico-práticas, com exposições suportadas por casos reais, discussão de conceitos técnicos e normativos, e exemplos aplicados à conceção e dimensionamento de sistemas de frio industrial.
A aprendizagem é orientada para o desenvolvimento de competências técnicas e de projeto, com particular enfoque em situações representativas do setor frigorífico. A componente prática da unidade curricular assenta na realização de dois trabalhos de projeto, que constituem o eixo central da avaliação. Estes projetos, elaborados ao longo do semestre, requerem a aplicação integrada dos conteúdos programáticos, nomeadamente na análise de requisitos funcionais, cálculo de balanços térmicos, seleção de equipamentos e definição de soluções técnicas alinhadas com critérios de eficiência energética e sustentabilidade.
A metodologia promove o trabalho autónomo e colaborativo, estimulando a capacidade de análise, decisão e comunicação técnica. São ainda integradas atividades complementares, como a apresentação e discussão dos projetos em aula, incentivando o pensamento crítico e a aproximação ao contexto profissional.
Este modelo pedagógico, baseado na resolução de problemas e no desenvolvimento de projetos aplicados, garante uma aprendizagem sólida, estruturada e orientada para os desafios reais da engenharia de refrigeração.

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

The curricular unit Refrigeration and Cooling Systems adopts a methodological approach centered on active learning and the practical application of knowledge. The teaching combines theoretical-practical sessions, including lectures supported by real-life case studies, discussions of technical and regulatory concepts, and examples applied to the design and sizing of industrial refrigeration systems.
Learning is oriented toward the development of technical and project-based skills, with a particular focus on scenarios representative of the refrigeration sector. The practical component of the course is based on the completion of two project assignments, which form the core of the assessment process. These projects, developed throughout the semester, require the integrated application of the course content, namely the analysis of functional requirements, thermal load calculations, equipment selection, and the definition of technical solutions aligned with energy efficiency and sustainability criteria.
The methodology encourages both autonomous and collaborative work, stimulating analytical thinking, decision-making, and technical communication skills. Complementary activities such as the presentation and discussion of projects in class are also included, fostering critical thinking and closer engagement with professional practice.
This pedagogical model, based on problem-solving and the development of applied projects, ensures a solid, structured learning process aligned with the real-world challenges of refrigeration engineering.

4.2.14. Avaliação (PT):

Método de avaliação: Avaliação distribuída sem exame final
Avaliação distribuída: Dois trabalhos pedagogicamente fundamentais, tendo o 1º trabalho (NT1) um peso de 40% e o 2º trabalho (NT2) um peso de 60% na classificação final. A classificação mínima de cada trabalho é de 8,0 valores e a média final da avaliação distribuída de 9,5 valores.
*Classificação Final (CF) : CF = 0,40*NT1 + 0,60*NT2)*

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment method: Distributed assessment without final exam
Distributed assessment: Two pedagogically fundamental assignments, with the 1st assignment (NT1) having a weighting of 40% and the 2nd assignment (NT2) having a weighting of 60% in the final classification. The minimum mark for each assignment is 8.0 and the final average mark for the distributed assessment is 9.5.
*Final Classification (CF): CF = 0.40*NT1 + 0.60*NT2*

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

A unidade curricular visa desenvolver competências e transmitir conhecimentos da ciência da Refrigeração e da técnica de frio industrial, seguindo as regras da ASHRAE e do Instituto Internacional do Frio e as regras de arte em vigor, assente na aplicação e na prática.
Ao integrar a formação dirigida em outras unidades curriculares colaterais, mas enquadradas na mesma área temática dos termofluidos e da energia, sem deixar de absorver outras temáticas mais universais, pretende-se desta forma permitir completar a formação do aluno na área da engenharia de Refrigeração e frio industrial através desta integração lógica e racional.
Paralelamente é importante realçar a importância do cálculo matemático e termodinâmico associado ao projeto e à conceção o que torna as metodologias da unidade coerentes com os objetivos de aprendizagem em que os conhecimentos verticais e horizontais determinam a solução de engenharia mais racional e adequada às vertentes envolventes no projeto de instalações frigoríficas, nomeadamente, ambientais e energéticas.

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

The curricular unit aims to develop competencies and provide knowledge in the science of Refrigeration and industrial cooling technology, following ASHRAE standards, the International Institute of Refrigeration guidelines, and current best practices, with an emphasis on application and practice.
By integrating the training offered in other collateral curricular units within the same thematic area of thermofluids and energy, while also encompassing broader and more universal topics, this unit seeks to complement the student's education in Refrigeration and Industrial Cooling Engineering through a logical and rational integration.
In addition, it is important to highlight the role of mathematical and thermodynamic calculations in design and project development, which makes the methodologies of the unit consistent with its learning objectives. Both vertical and horizontal knowledge contribute to determining the most rational and appropriate engineering solutions, particularly regarding the environmental and energy-related aspects involved in refrigeration installation projects.

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

- ASHRAE. (2022). ASHRAE handbook: Refrigeration. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.
- Dinçer, ?., & Kanoglu, M. (2010). Refrigeration systems and applications (2nd ed.). Wiley.
- Whitman, W. C., Johnson, W. M., Tomczyk, J. A., & Silberstein, E. (2020). Refrigeration and air conditioning technology (8th ed.). Cengage Learning.
- Garcia, J. & Didelet F. (2024) Instalação, Condução e Manutenção de Equipamentos Energéticos – Uma visão pedagógica, Editora Quântica, ISBN 9789899177321.

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

- ASHRAE. (2022). ASHRAE handbook: Refrigeration. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.
- Dinçer, ?., & Kanoglu, M. (2010). Refrigeration systems and applications (2nd ed.). Wiley.
- Whitman, W. C., Johnson, W. M., Tomczyk, J. A., & Silberstein, E. (2020). Refrigeration and air conditioning technology (8th ed.). Cengage Learning.
- Garcia, J. & Didelet F. (2024) Instalação, Condução e Manutenção de Equipamentos Energéticos – Uma visão pedagógica, Editora Quântica, ISBN 9789899177321.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade curricular obrigatória/Mandatory curricular unit
A unidade curricular de Refrigeração e Instalações Frigoríficas contribui para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial o ODS 7 – Energias Renováveis e Acessíveis, promovendo a eficiência energética em sistemas frigoríficos.
Relaciona-se também com o ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestruturas, ao estimular soluções técnicas sustentáveis e inovadoras.
Adicionalmente, apoia o ODS 12 – Produção e Consumo Sustentáveis e o ODS 13 – Ação Climática, incentivando a conceção de instalações frigoríficas com menor impacto ambiental.

4.2.17. Observações (EN):

The curricular unit Refrigeration and Cooling Systems contributes to the Sustainable Development Goals (SDGs), particularly SDG 7 – Affordable and Clean Energy, by promoting energy efficiency in refrigeration systems.
It is also related to SDG 9 – Industry, Innovation and Infrastructure, by fostering sustainable and innovative technical solutions.
In addition, it supports SDG 12 – Responsible Consumption and Production and SDG 13 – Climate Action, by encouraging the design of refrigeration installations with reduced environmental impact.

Mapa III - Robótica Industrial

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Robótica Industrial

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Industrial Robotics

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

CS

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

SC

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-12.0; TP-24.0; PL-24.0

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:
• Francisco Mateus Marnoto de Oliveira Campos - 0.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Fernando Paulo Neves da Fonseca Cardoso Carreira - 0.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
No final da UC o aluno deverá estar apto a:
O1 - Identificar os componentes típicos de um sistema robotizado; identificar as estruturas cinemática mais comuns e as suas aplicações;
O2 – Descrever a estrutura cinematica de um robô manipulador através do algoritmo de Denavit-Hartenberg e obter as equações da cinemática directa de um robô, utilizando matrizes de transformação homogéneas;
O3 – Utilizar uma biblioteca computacional para modelar um robô manipulador, simular o seu movimento e obter variáveis cinemáticas e dinâmicas;
O4 – Criar um modelo de uma célula robotizada utilizando um software de programação offline de robôs; comandar um robô para realizar tarefas de pick-and-place utilizando uma linguagem de programação para robôs industriais; realizar a optimização e verificação de segurança da tarefa;
O5 – Identificar as operações típicas de processamento presentes num sistema de visão computacional e aplicá-las utilizando uma biblioteca computacional própria.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):
At the end of the course, students should be able to:
O1 – Identify the typical components of a robotic system; identify the most common kinematic structures and their applications;
O2 – Describe the kinematic structure of a manipulator robot using the Denavit-Hartenberg algorithm and obtain the direct kinematic equations of a robot using homogeneous transformation matrices;
O3 – Use a software library to model a manipulator robot, simulate its motion, and obtain the values of kinematic and dynamic variables;
O4 – Build a model of a robot cell using offline robot programming software; command a robot to perform pick-and-place tasks using a programming language for industrial robots; perform task optimization and safety verification;
O5 – Identify the typical processing operations in a computer vision system and apply them using a suitable software library.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
A UC está estruturada em 4 capítulos: o primeiro (C1) introduz o tema da robótica de manipulação e a sua utilização na indústria; o segundo (C2) é dedicado à cinemática de robôs manipuladores, tratando a cinemática direta, inversa e de velocidade; o terceiro capítulo (C3) foca-se sobre a modelação de células robotizadas e sobre a sua programação e simulação offline; o quarto capítulo (C4) aborda os sistemas de visão computacional e a sua aplicação em processos automáticos.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):
The UC is divided into four chapters: the first chapter (C1) introduces the topic of robotic manipulation and its use in industry; the second chapter (C2) is devoted to the kinematics of manipulator robots and deals with direct, inverse, and velocity kinematics; the third chapter (C3) focuses on the modeling of robot cells and their offline programming and simulation; the fourth chapter (C4) deals with image processing systems and their application in automated processes.

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

Os objetivos de aprendizagem expostos em 10 estão cobertos pelos capítulos do programa enunciados em 11 segundo a correspondência:
O1 – coberto em C1
O2, O3 – cobertos em C2
O4 – coberto em C3
O5 – coberto em C4.

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

The learning objectives set out in 10 are covered by the program chapters listed in 11 according to the following correspondence:
O1 – covered in C1
O2, O3 – covered in C2
O4 – covered in C3
O5 – covered in C4.

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

Esta UC é lecionada em regime misto, incluindo aulas teóricas (T), teórico-práticas (TP) e prático-laboratoriais (PL). O papel das aulas em cada um destes regimes é o seguinte:
T- Nas aulas teóricas são introduzidos os conceitos subjacentes aos temas dos capítulos C1, C2 e C3. Estas aulas envolvem a apresentação de slides, recursos na internet, vídeos, artigos científicos, etc.
TP – As aulas teórico-práticas são dedicadas à realização de exercícios de cálculo, relativos ao capítulo C2 e à utilização de ferramentas computacionais na resolução de problemas no âmbito dos capítulos C2 e C4.
PL – As aulas de ensino prático laboratorial serão dedicadas à realização de trabalhos envolvendo os robôs manipuladores existentes em laboratório; são também dedicadas à apresentação pelo professor do software de programação offline de robôs e ao desenvolvimento de trabalhos pelos alunos, com orientação do professor.

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

This course is taught in a blended format that includes theoretical (T), theoretical-practical (TP), and practical laboratory (PL) classes. The role of classes in each of these formats is as follows:
T – Theoretical classes introduce the concepts underlying the chapters C1, C2, and C3. These lessons include the presentation of slides, internet resources, videos, scientific articles, etc.
TP – Theoretical-practical classes are dedicated to solving exercises related to chapter C2 and using software tools to solve problems within the scope of C2 and C4.
PL – Practical laboratory classes are devoted to programming the robot manipulators in the laboratory; they are also devoted to the presentation of offline robot programming software by the teacher and the development of student assignments under the teacher's supervision.

4.2.14. Avaliação (PT):
Método de avaliação: Avaliação distribuída sem exame final
Avaliação distribuída: dois trabalhos (T1 e T2) e uma prova oral (PO), pedagogicamente fundamentais. A classificação mínima de cada elemento é de 8,0 valores e média final da avaliação distribuída de 9,5 valores.
*Classificação Final (CF): CF = 0,35*T1 + 0,35*T2 + 0,3*PO*

4.2.14. Avaliação (EN):
Assessment method: Distributed assessment without final exam
Distributed assessment: two assignments (T1 and T2) and an oral exam (PO), pedagogically fundamental. The minimum grade for each element is 8.0 and the final average for the distributed assessment is 9.5.
*Final Grade (FG): FG = 0.35*T1 + 0.35*T2 + 0.3*PO*

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):
As aprendizagens veiculadas nesta UC têm aplicabilidade prática e como tal podem ser demonstradas através do desenvolvimento de trabalhos. Concretamente, as aptidões relativas a C2 podem ser demonstradas usando software de modelação da cinemática de robôs; as aptidões relativas a C3 podem ser demonstradas usando software de programação offline e as aptidões relativas a C4 podem ser demonstradas usando bibliotecas de processamento de imagem. Assim, T1 é dedicado à resolução de problemas relativos a C2 e C4 utilizando software livre e T2 é dedicado à programação offline de uma célula robotizada utilizando software profissional adequado. A prova oral (PO) tem a função de aferir os conhecimentos demonstrados nos trabalhos. As aptidões inerentes a C1 são transversais a todos os elementos de avaliação.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):
The learning outcomes expected in this CU have practical applications and can be demonstrated through assignments. More specifically, the skills related to C2 can be demonstrated using robot kinematics modeling software; the skills related to C3 can be demonstrated using offline programming software; and the skills related to C4 can be demonstrated using image processing libraries. Consequently, T1 is devoted to solving problems related to C2 and C4 using free software, and T2 is devoted to the offline programming of an industrial robot using suitable professional software. The oral exam (PO) complements and assesses the knowledge demonstrated in the projects. The skills inherent to C1 are covered in all assessment elements.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):
ABB Robotics. (2022). RobotStudio operating manual.
Corke, P. (2023). Robotics, Vision and Control. Fundamental Algorithms in Python. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-06469-2
Siciliano, B., & Khatib, O. (Eds.). (2008). Springer Handbook of Robotics. Springer Handbook of Robotics. Springer Berlin Heidelberg.
Spong, M. W., Hutchinson, S., & Vidyasagar, M. (2020). Robot Modeling and Control (2nd ed.). Wiley.
Steger, C., Ulrich, M., & Wiedemann, C. (2018). Machine Vision Algorithms and Applications. Wiley.

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

ABB Robotics. (2022). RobotStudio operating manual.
Corke, P. (2023). Robotics, Vision and Control. Fundamental Algorithms in Python. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-06469-2
Siciliano, B., & Khatib, O. (Eds.). (2008). Springer Handbook of Robotics. Springer Handbook of Robotics. Springer Berlin Heidelberg.
Spong, M. W., Hutchinson, S., & Vidyasagar, M. (2020). Robot Modeling and Control (2nd ed.). Wiley.
Steger, C., Ulrich, M., & Wiedemann, C. (2018). Machine Vision Algorithms and Applications. Wiley.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade curricular obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory curricular unit

Mapa III - Simulação de Estruturas e Materiais para Engenharia

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Simulação de Estruturas e Materiais para Engenharia

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Simulation of Structures and Materials for Engineering

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

TPM

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

MTD

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-45.0

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:

• Ricardo Miguel Gomes Simões Baptista - 0.0h

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

• Ana Mafalda Saldanha Guedes - 0.0h

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 os principais materiais utilizados em projeto mecânico; saber distinguir materiais estruturais, funcionais e multifuncionais; conhecer a relação entre propriedades de um material e a sua composição, ligação, estrutura e estrutura de defeitos; saber identificar e utilizar literatura científica e informação técnica para justificar decisões e selecionar materiais para uma aplicação específica; conhecer materiais emergentes e saber as suas vantagens e limitações como materiais à medida; compreender a aplicabilidade estrutural e funcional de materiais emergentes a sistemas mecânicos. Saber modelar estruturas e componentes mecânicos usando ferramentas de desenho assistido por computador (CAD); saber modelar a estrutura de diferentes materiais para engenharia ao nível macro, meso e micro estrutural utilizando CAD; saber selecionar os parâmetros necessários à simulação numérica de diferentes materiais; saber modelar numericamente o comportamento de estruturas e materiais.

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

To know the main materials used in mechanical design and distinguish between structural, functional, and multifunctional types. To understand the relationship between material properties and their composition, bonding, structure, and defects. To identify and use scientific literature and technical data to justify decisions and select materials for specific applications. To know emerging materials, their advantages, and limitations as tailor-made solutions, and to understand their structural and functional applicability in mechanical systems. To model structures and components using CAD tools and represent engineering materials at macro, meso, and microstructural levels. To select parameters for numerical simulations and numerically model the behavior of structures and materials.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Introdução à Simulação de Estruturas e Materiais para Engenharia
a. Diferentes escalas de análise: micro, meso e macro escala
b. Seleção de parâmetros para simulação de diferentes modelos de materiais
2. Materiais para Projeto Mecânico
a. Materiais estruturais, materiais funcionais, materiais multifuncionais
b. Introdução à seleção de materiais
3. Materiais com propriedades dedicadas
a. Materiais à medida da aplicação: compósitos avançados
b. Materiais emergentes: nanomateriais e materiais nanoestruturados, materiais do carbono, materiais 2D, ligas de alta entropia
c. Aplicações futuras e limites práticos
4. Método dos Elementos Finitos aplicado à análise estrutural
a. Diferentes tipos de elementos: unidimensionais, bidimensionais e tridimensionais
b. Cálculo de tensões e deformações utilizando o método dos elementos finitos
c. Técnicas básicas de dimensionamento estrutural
d. Homogeneização de propriedades e volumes representativos

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Introduction to Simulation of Structures and Materials for Engineering
a. Different analysis scales: micro, meso, and macro scale
b. Selection of parameters for the simulation of different material models
2. Materials for Mechanical Design
a. Structural materials, functional materials, multifunctional materials
b. Introduction to material selection
3. Materials with Dedicated Properties
a. Application-tailored materials: advanced composites
b. Emerging materials: nanomaterials and nanostructured materials, carbon-based materials, 2D materials, high-entropy alloys
c. Future applications and practical limitations
4. Finite Element Method Applied to Structural Analysis
a. Different types of elements: one-dimensional, two-dimensional, and three-dimensional
b. Stress and strain calculation using the finite element method
c. Basic techniques of structural design
d. Homogenization of properties and representative volumes

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

Após uma introdução às diferentes escalas de análise e simulação de materiais, que permite ao estudante compreender a relação entre estrutura e propriedades de um material, a 2ª secção permite adquirir conhecimento sobre materiais estruturais, funcionais e multifuncionais, enfatizando a relação entre estrutura cristalina e estrutura de defeitos, propriedades resultantes e seleção de materiais para aplicações dedicadas. Na 3ª secção dão-se a conhecer materiais emergentes e sua aplicabilidade estrutural e funcional a sistemas mecânicos. A 4ª secção aborda a simulação utilizando o método dos elementos finitos, transmitindo ao estudante competências em modelação CAD e simulação de estruturas complexas a diferentes escalas. As técnicas de homogeneização e dimensionamento, permitem a seleção e determinação dos parâmetros necessários à modelação de diferentes comportamentos de materiais. A integração das duas áreas permite assim compreender melhor a relação entre forma e função dos materiais.

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

After introducing scales of analysis and material simulation, which help students understand the link between structure and properties, the 2nd section covers structural, functional, and multifunctional materials, emphasizing crystal and defect structures, resulting properties, and material selection for specific applications. The 3rd section presents emerging materials and their applicability to mechanical systems. The 4th section addresses finite element simulation, providing skills in CAD modeling and multiscale structural analysis. Homogenization and design techniques enable the selection and determination of parameters for modeling diverse material behaviors. Integrating these areas allows a deeper understanding of the relationship between material form and function.

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

Metodologia de Ensino: A unidade curricular Simulação de Estruturas e Materiais para Engenharia adota uma metodologia de ensino ativa e centrada no estudante. As aulas teórico-práticas semanais combinam: Momentos expositivos, dedicados à apresentação dos conteúdos teóricos e de casos de estudo; Momentos de interação entre estudantes, através da discussão de casos reais; Momentos de trabalho autónomo, orientados para a aplicação de ferramentas numéricas baseadas no método dos elementos finitos.
Estrutura da Unidade Curricular: A UC encontra-se organizada em dois módulos principais: Módulo I – Materiais para Projeto Mecânico: foca o estudo de materiais com propriedades dedicadas, promovendo a leitura, análise, discussão e apresentação de artigos científicos por parte dos estudantes. Módulo II – Simulação Estrutural por Elementos Finitos: centra-se na aplicação do método dos elementos finitos, através de guias práticos que orientam o estudante na implementação de simulações numéricas com objetivos específicos.
Trabalho Autónomo e Pesquisa Inicial: No início do semestre, é solicitado aos estudantes que realizem uma pesquisa sobre o material que pretendem desenvolver, com atenção aos diferentes níveis de simulação possíveis e aos requisitos técnicos associados. Com base na informação técnico-científica recolhida, os estudantes deverão: Identificar as necessidades específicas da aplicação escolhida; Selecionar as propriedades mais relevantes a analisar e desenvolver; Avaliar as vantagens e limitações do material em estudo; Estruturar a informação de forma adequada para apresentação oral e escrita.
Modelação Multiescala e Análise Estrutural: Ao longo do segundo módulo, os estudantes são desafiados a realizar a modelação em diferentes escalas do material e da estrutura escolhida. Para isso, modelam em CAD volumes representativos da micro e meso estrutura do material, que analisam utilizando aplicações de elementos finitos, estabelecendo relações entre forma e função em diferentes níveis estruturais. Aplicando condições fronteira adequadas e calculando a média do campo de tensões e extensões os estudantes determinam a matriz constitutiva do material, permitindo a modelação do comportamento de estruturas complexa.
Relatórios Técnicos e Apresentação Final: Toda a informação gerada ao longo do semestre deverá ser organizada na forma de relatórios técnicos. A avaliação inclui: A entrega de dois relatórios escritos, que documentam o progresso e os resultados obtidos; A preparação de um pitch final, no qual os estudantes apresentam e sintetizam os principais resultados alcançados, desenvolvendo simultaneamente competências de comunicação científica e de síntese.

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

The course Simulation of Structures and Materials for Engineering adopt an active, student-centered teaching methodology. The weekly theoretical-practical classes combine expository moments, dedicated to the presentation of theoretical content and case studies, interaction moments between students through the discussion of real cases, and autonomous work moments oriented towards the application of numerical tools based on the finite element method.
The course is organized into two main modules. Module I – Materials for Mechanical Design: focuses on the study of materials with dedicated properties, promoting the reading, analysis, discussion, and presentation of scientific articles by the students. Module II – Structural Simulation by Finite Elements: focuses on the application of the finite element method, through practical guides that lead the student in the implementation of numerical simulations with specific objectives.
At the beginning of the semester, students are asked to conduct research on the material they intend to develop, paying attention to the different possible levels of simulation and the associated technical requirements. Based on the scientific and technical information collected, students should identify the specific needs of the chosen application, select the most relevant properties to analyze and develop, assess the advantages and limitations of the material under study, and structure the information appropriately for oral and written presentation.
Throughout the second module, students are challenged to perform modeling at different scales of the selected material and structure. To this end, students use CAD tools to model representative volumes of the material's micro- and mesostructured, that are analyzed through finite element applications, establishing relationships between form and function at different structural levels. By applying appropriate boundary conditions and calculating the average stress and strain fields, students determine the constitutive matrix of the material, enabling the modeling of complex structural behavior.
All information generated during the semester must be organized in the form of technical reports. The assessment includes the submission of two written reports, documenting the progress and results obtained, and the preparation of a final pitch, in which students present and synthesize the main results achieved, while developing scientific communication and synthesis skills.

4.2.14. Avaliação (PT):

Método de avaliação: Avaliação distribuída sem exame
Avaliação distribuída: A avaliação inclui a entrega de dois relatórios (RL1 e RL2), pedagogicamente fundamentais. O primeiro incide sobre os requisitos e características técnicas do material escolhido bem como sobre a justificação da adequação do mesmo á aplicação selecionada. Enquanto que o segundo incide sobre a simulação da sua estrutura a diferentes níveis, resultados obtidos e relação entre forma e função. A avaliação inclui ainda uma apresentação final (AF), pedagogicamente fundamental, sobre a forma de um pitch de curta duração, demostrando as vantagens do material selecionado. A classificação mínima de cada relatório e da apresentação final é de 8,0 valores e a média final da avaliação distribuída de 9,5 valores.
Classificação Final (CF): CF = 0,40 × RL1 + 0,40 × RL2 + 0,20 × AF

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment method: Distributed assessment without final exam
Distributed assessment: The assessment includes the submission of two reports (R1 and R2), which are pedagogically fundamental. The first report focuses on the requirements and technical characteristics of the chosen material, as well as the justification of its suitability for the selected application. The second report focuses on the simulation of its structure at different levels, the results obtained, and the relationship between form and function. The assessment also includes a final presentation (FP), which is pedagogically essential, delivered as a short-duration pitch demonstrating the advantages of the selected material. The minimum grade for each report and the final presentation is 8.0 points, and the final average of the distributed assessment is 9.5 points.
Final classification (CF): CF = 0,40 × RL1 + 0,40 × RL2 + 0,20 × AF

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

Metodologia de Ensino: A unidade curricular adota uma metodologia de ensino ativa e centrada no estudante. O objetivo principal é promover o desenvolvimento de competências essenciais para a simulação estrutural e para a seleção de materiais em engenharia. O papel do docente é o de facilitador, orientando o estudante na construção autónoma do conhecimento e na aplicação prática dos conteúdos.
Casos de Estudo e Aplicação Prática: A apresentação de casos de estudo constitui uma parte central da abordagem pedagógica. Estes permitem ao estudante compreender como utilizar literatura científica e informação técnica para fundamentar decisões e justificar a seleção de materiais para uma aplicação específica. A prática não se limita à mera repetição dos exemplos fornecidos, mas exige do estudante uma aplicação autónoma dos conceitos a situações novas, sempre com o acompanhamento do docente. Esta abordagem fomenta a capacidade de análise crítica, a resolução de problemas e a tomada de decisão fundamentada.
Desenvolvimento de Competências: Com esta metodologia, o estudante desenvolve competências para: Relacionar as propriedades dos materiais com a sua composição; Compreender a aplicabilidade estrutural e funcional de materiais emergentes em sistemas mecânicos; Modelar estruturas e componentes mecânicos utilizando ferramentas de CAD; Representar a estrutura de diferentes materiais para engenharia nos níveis macro, meso e microestrutural.
Problemas Práticos e Trabalho Autónomo: Os problemas práticos são organizados na forma de guias, concebidos para estimular o trabalho autónomo do estudante. A entrega dos resultados destes exercícios, com carácter de avaliação formativa, possibilita ao estudante verificar a sua evolução ao longo do semestre e identificar áreas de melhoria.
Avaliação e Projetos: A avaliação da unidade curricular é distribuída e baseada em dois relatórios de progresso. Estes relatórios ajudam o estudante a gerir a sua carga de trabalho, ao mesmo tempo que mantêm o foco no resultado final do projeto. Permitem ainda avaliar de forma contínua a evolução do projeto e o grau de integração dos conhecimentos adquiridos.
O projeto integrado centra-se no estudo de um material emergente e na análise da sua potencial aplicação. Serão valorizados os resultados obtidos, particularmente no que diz respeito à relação entre forma e função do material selecionado.
Comunicação e Síntese dos Resultados: O processo culmina com a apresentação final, em formato de pitch. Este momento oferece ao estudante a oportunidade de desenvolver competências de comunicação científica, bem como a capacidade de síntese e de apresentação clara e objetiva dos resultados alcançados.

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

The course adopts an active, student-centered teaching methodology. The main objective is to promote the development of essential skills for structural simulation and material selection in engineering. The role of the instructor is that of a facilitator, guiding the student in the autonomous construction of knowledge and in the practical application of the contents.
The presentation of case studies is a central part of the pedagogical approach. These allow the student to understand how to use scientific literature and technical information to support decisions and justify the selection of materials for a specific application. Practice is not limited to the simple repetition of the provided examples, but requires the student to apply concepts autonomously to new situations, always with the instructor's guidance. This approach fosters critical analysis, problem solving, and evidence-based decision-making.
Through this methodology, the student develops skills to relate material properties to their composition, understand the structural and functional applicability of emerging materials in mechanical systems, model structures and mechanical components using CAD tools, and represent the structure of different engineering materials at the macro, meso, and microstructural levels.
Practical problems are organized in the form of guides, designed to stimulate autonomous student work. The submission of the results of these exercises, with formative assessment purposes, enables the student to monitor their progress throughout the semester and identify areas for improvement.
The course assessment is distributed and based on two progress reports. These reports help the student manage their workload while maintaining focus on the final outcome of the project. They also allow for continuous evaluation of the project's development and the degree of integration of the acquired knowledge.
The integrated project focuses on the study of an emerging material and the analysis of its potential application. The results obtained will be valued, particularly with respect to the relationship between form and function of the selected material.
The process culminates with a final presentation in the form of a pitch. This moment offers the student the opportunity to develop scientific communication skills, as well as the ability to synthesize and clearly present the results achieved.

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

• Nanomaterials, Nanotechnologies and Design - An Introduction for Engineers and Architects: M.F. Ashby, P.J. Ferreira, D.L. Schodek, Elsevier, 2009
• Materiais Compósitos: Materiais, Fabrico e Comportamento Mecânico, Marcelo F.S.F. de Moura, António Gonçalves de Magalhães e Alfredo B. de Morais, Publindústria, 2009
• The finite element method: Its basis and fundamentals. 6. ed., Zienkiewicz, O. C., et al., Oxford: Butterworth-Heinemann, 2005
• Computational Materials Science: The Simulation of Materials, Microstructures and Properties, Dierk Raabe, Wiley-VCH, 2004

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

• *Nanomaterials, Nanotechnologies and Design - An Introduction for Engineers and Architects: M.F. Ashby, P.J. Ferreira, D.L. Schodek, Elsevier, 2009*
• *Materiais Compósitos: Materiais, Fabrico e Comportamento Mecânico, Marcelo F.S.F. de Moura, António Gonçalves de Magalhães e Alfredo B. de Morais, Publindústria, 2009*
• *The finite element method: Its basis and fundamentals. 6. ed., Zienkiewicz, O. C., et al., Oxford: Butterworth-Heinemann, 2005*
• *Computational Materials Science: The Simulation of Materials, Microstructures and Properties, Dierk Raabe, Wiley-VCH, 2004*

4.2.17. Observações (PT):
Unidade curricular obrigatória

4.2.17. Observações (EN):
Mandatory curricular unit

Mapa III - Sistemas de Energia Eficientes

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Sistemas de Energia Eficientes

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Efficient Energy Systems

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

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

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-45.0

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:
• *Joaquim José Rodrigues Monteiro - 0.0h*

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):

Os objetivos desta unidade curricular são fornecer aos licenciados em engenharia mecânica noções fundamentais sobre sistemas de energia, com foco na eficiência energética. Os estudantes deverão ser capazes de:
a) Implementar Soluções de Autoconsumo e Comunidades de Energia compreendendo a geração distribuída e a sua integração em ambiente industrial.
b) Analisar o Impacto da Mobilidade Elétrica em Parque Industriais, propondo soluções alternativas de carregamento para otimizar o consumo.
c) Conhecer e Aplicar Sistemas de Armazenamento de Energia, desenvolvendo estratégias para uso eficiente de eletricidade em instalações industriais.
d) Aplicar Técnicas de Racionalização do Consumo, melhorando a eficiência dos sistemas elétricos industriais.
e) Otimizar os Sistemas Elétricos e Tarifários, do fator de potência, custos energéticos e medidas de eficiência em instalações automatizadas.
f) Integrar Sistemas de Gestão Centralizada em Edifícios Industriais.

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 goals of this course are to provide Mechanical Engineering graduates with fundamental knowledge of energy systems, with a focus on energy efficiency. Students should be able to:
a) To implement self-consumption solutions and energy communities, understanding distributed generation and its integration in industrial environments.
b) To analyze the impact of electric mobility in industrial parks, proposing alternative charging solutions to optimize consumption.
c) To understand and apply energy storage systems, developing strategies for the efficient use of electricity in industrial facilities.
d) To apply techniques for consumption rationalization, improving the efficiency of industrial electrical systems.
e) To optimize electrical and tariff systems, including power factor correction, energy costs, and efficiency measures in automated facilities.
f) To integrate centralized management systems in industrial buildings.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Autoconsumo e Comunidades de Energia: Conceitos de autoconsumo e comunidades de energia em ambiente industrial.
2. Mobilidade Elétrica e Infraestruturas: Infraestruturas de carregamento de veículos elétricos em parques industriais. Otimização dos sistemas de carregamento.
3. Armazenamento e Gestão da Energia: Tecnologias de armazenamento de energia em instalações industriais. Estratégias para gestão eficiente do consumo.
4. Técnicas de Racionalização da Energia Elétrica: Medidas para otimização do uso da energia elétrica, para a redução do consumo em instalações industriais.
5. Sistemas Elétricos, Tarifários e Eficiência Energética: compensação do fator de potência. Análise de custos de energia elétrica. Medidas de eficiência energética em iluminação e força motriz.
6. Automação de Instalações Elétricas Industriais: Sistemas de gestão técnica centralizada e gestão de energia em edifícios industriais.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Self-Consumption and Energy Communities: Concepts of self-consumption and energy communities in industrial environments.
2. Electric Mobility and Infrastructures: Charging infrastructures for electric vehicles in industrial parks. Optimization of charging systems.
3. Energy Storage and Management: Energy storage technologies in industrial facilities. Strategies for efficient consumption management.
4. Techniques for Rationalization of Electrical Energy: Measures to optimize electricity use and reduce consumption in industrial facilities.
5. Electrical Systems, Tariffs, and Energy Efficiency: Power factor correction. Analysis of electricity costs. Energy efficiency measures in lighting and drive systems.
6. Automation of Industrial Electrical Installations: Centralized technical management systems and energy management in industrial buildings.

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

As competências básicas que se pretende serem adquiridas pelos estudantes encontram-se diretamente ligadas a cada um dos principais conteúdos programáticos, podendo ser adquiridas pela frequência das respetivas aulas, seminários e pela realização ao longo do semestre das atividades de avaliação contínua associadas a cada conteúdo programático.

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

The basic skills that students are expected to acquire are directly linked to each of the main program contents, and can be acquired by attending the respective classes, seminars and by carrying out continuous assessment activities associated with each program content throughout the semester.

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

A metodologia de ensino seguida pretende ser expositiva, com aulas teóricas e práticas para transmissão de conhecimentos e aulas para acompanhamento dos trabalhos dos alunos e utilização de ferramentas informáticas que lhes permitam o dimensionamento de sistemas de alimentação de energia elétrica. Os alunos são motivados para assumir uma atitude ativa na pesquisa de informação de base e na resolução de problemas de aplicação.

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

The teaching methodology followed aims to be expository, with theoretical and practical classes to transmit knowledge and classes to monitor students' work and use computer tools that allow them to design electrical power supply systems. Students are motivated to take an active attitude in seeking basic information and solving application problems.

4.2.14. Avaliação (PT):

Método de avaliação: Avaliação distribuída sem exame final.
Avaliação distribuída: Dois trabalhos práticos (TP1 e TP2), pedagogicamente fundamentais, em que a média dos trabalhos (MTP) tem peso relativo de 70% e uma apresentação oral pública (AP), pedagogicamente fundamental, de um tema relacionado com os conteúdos programáticos (peso relativo de 30%). A classificação mínima de cada componente é de 8,0 valores e a média final da avaliação distribuída de 9,5 valores.
*Classificação Final (CF): CF= 0,70*MTP + 0,30*AP*

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment method: Distributed assessment without final exam.
Distributed assessment: Two practical assignments (TP1 and TP2), pedagogically fundamental, in which the average of the assignments (MTP) has a relative weight of 70% and a public oral presentation (AP), pedagogically fundamental, of a topic related to the syllabus (relative weight of 30%). The minimum mark for each component is 8.0 and the final average mark is 9.5.
*Final Classification (CF): CF= 0.70*MTP + 0.30* AP*

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

As aulas teórico-práticas são dedicadas ao debate e à exposição dos conteúdos programáticos curriculares, que permitem aos estudantes adquirir os conhecimentos técnicos necessários sobre autoconsumo e comunidades de energia em ambiente industrial, bem como sobre o armazenamento de energia e a integração da mobilidade elétrica em edifícios industriais. Nestas aulas são também abordados assuntos relacionados com a racionalização de energia, eficiência elétrica dos equipamentos. Assim como a conservação e manutenção das instalações elétricas industriais. Para além das aulas de exposição oral, apresentam-se também aulas de demonstração, utilizando ferramentas informáticas relativas aos conteúdos programáticos. O estudante é sempre incentivado ao estudo prévio e análise das matérias a abordar futuramente. O trabalho de avaliação final avalia individualmente a aquisição de competências teóricas/práticas dos assuntos lecionados.

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

The theoretical/practical classes are dedicated to the discussion and presentation of the curricular program contents, enabling students to acquire the necessary technical knowledge on self-consumption and energy communities in industrial environments, as well as on energy storage and the integration of electric mobility in industrial buildings. These classes also cover topics related to energy rationalization, electrical efficiency of equipment, and the conservation and maintenance of industrial electrical installations. In addition to oral lectures, demonstration classes are also provided, using computer tools related to the program contents. Students are always encouraged to carry out prior study and analysis of the topics to be addressed in subsequent sessions. The final assessment individually evaluates the acquisition of theoretical and practical competences on the subjects taught.

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

- Sá, A. F., (2016). Guia de Aplicações de Gestão de Energia e Eficiência Energética (3ª edição). Publindustria. ISBN: 9789897231544.
- INCM (editor), Eficiência Energética nos Edifícios, Imprensa Nacional-Casa da Moeda, ISBN: 978-9722725293 (2017).
- Benjamim F Barros, Reinaldo Borelli, Ricardo L Gedra, (2015). Eficiência Energética - Técnicas de Aproveitamento, Gestão de Recursos e Fundamentos, ÉRICA. ISBN: 9788536514260.
- Castro, R. 2011. Uma Introdução às Energias Renováveis. IST Press, Lisboa. 490 pp. Foster, R. ; Ghassemi, M. & Cota, A. 2010. Solar Energy: Renewable Energy and the Environment. CRC Press, Ney York. 352 pp.
- Sofia-Natalia Boemi, Olatz Irulegi, Mattheos Santamouris, 2015. Energy Performance of Buildings: Energy Efficiency and Built Environment in Temperate Climates. Sprinter. 543 pp.
- Godfrey Boyle (Editor). Renewable Energy: Power for a Sustainable Future, 3rd edition, Oxford Press University, 2012, 566 p.

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

- Sá, A. F., (2016). Guia de Aplicações de Gestão de Energia e Eficiência Energética (3ª edição). Publindustria. ISBN: 9789897231544.
- INCM (editor), Eficiência Energética nos Edifícios, Imprensa Nacional-Casa da Moeda, ISBN: 978-9722725293 (2017).
- Benjamim F Barros, Reinaldo Borelli, Ricardo L Gedra, (2015). Eficiência Energética - Técnicas de Aproveitamento, Gestão de Recursos e Fundamentos, ÉRICA. ISBN: 9788536514260.
- Castro, R. 2011. Uma Introdução às Energias Renováveis. IST Press, Lisboa. 490 pp. Foster, R. ; Ghassemi, M. & Cota, A. 2010. Solar Energy: Renewable Energy and the Environment. CRC Press, Ney York. 352 pp.
- Sofia-Natalia Boemi, Olatz Irulegi, Mattheos Santamouris, 2015. Energy Performance of Buildings: Energy Efficiency and Built Environment in Temperate Climates. Sprinter. 543 pp.
- Godfrey Boyle (Editor). Renewable Energy: Power for a Sustainable Future, 3rd edition, Oxford Press University, 2012, 566 p.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Opcional

4.2.17. Observações (EN):

Optional Curricular Unit

Mapa III - Sistemas de Supervisão Industrial

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Sistemas de Supervisão Industrial

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Industrial Supervision Systems

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

CS

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

SC

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-16.0; TP-20.0; PL-24.0

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:

• Mário José Gonçalves Cavaco Mendes - 0.0h

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 sólidos em supervisão e monitorização de processos industriais, incluindo SCADA, IIoT, Digital Twins e cibersegurança. Os alunos desenvolverão aptidões técnicas na integração de sistemas de automação, redes industriais e programação de PLCs, bem como na criação de HMIs e no diagnóstico de falhas através de análise de dados. Em termos de competências, os estudantes serão capazes de conceber, implementar e gerir sistemas de supervisão em contextos reais e simulados, aplicando metodologias inovadoras e colaborativas.

O ensino combina exposição teórica com metodologias ativas (PBL, estudos de caso, laboratórios e seminários de empresas), promovendo pensamento crítico, resolução de problemas, trabalho em equipa e comunicação técnica. O alinhamento com os desafios da Indústria 4.0/5.0 e da transição digital garante uma formação atualizada, inclusiva e sustentável, coerente com o modelo pedagógico do ISEL.

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 solid knowledge in the supervision and monitoring of industrial processes, including SCADA, IIoT, Digital Twins and cybersecurity. Students will develop technical skills in the integration of automation systems and industrial networks, in programming PLCs, in designing HMIs and in fault diagnosis through data analysis. In terms of competences, students will be able to design, implement and manage supervisory systems in real and simulated contexts, applying innovative and collaborative methodologies.

Teaching combines theoretical exposition with active learning methods (PBL, case studies, laboratory work and company seminars), fostering critical thinking, problem solving, teamwork and technical communication. The alignment with the challenges of Industry 4.0/5.0 and digital transition ensures an updated, inclusive and sustainable training, consistent with the pedagogical model of ISEL.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Introdução aos Sistemas de Supervisão Industrial
Conceitos de supervisão e monitorização de processos
Diferença entre supervisão, controlo e automação
Indústria 4.0/5.0. Exemplos.
2. Arquitetura de Sistemas de Supervisão e Controlo
Estrutura de um SCADA
Níveis de Integração de sistemas SCADA
Controladores Lógicos Programáveis (PLC)
Linguagens de programação de PLC
Interfaces Homem-Máquina (HMI)
Sistemas DCS (Decentralized Control Systems)
3. Redes Industriais
Introdução às redes industriais: Protocolos
IIoT
Comunicação entre máquinas (M2M)
4. Monitorização e Diagnóstico de Falhas
Diagnóstico de falhas em processos industriais
Estratégias de recuperação de falhas
Big Data e Inteligência Artificial na supervisão industrial
5. Cibersegurança industrial
Segurança em sistemas SCADA
Normas de cibersegurança na indústria
6. Aplicações Práticas
Implementação de sistemas de supervisão
Digital Twins
Comissionamento virtual de máquinas

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Introduction to Industrial Supervision Systems
Concepts of process supervision and monitoring
Difference between supervision, control and automation
Industry 4.0/5.0. Examples.
2. Supervision and Control Systems Architecture
SCADA structure
SCADA system integration levels
Programmable Logic Controllers (PLC)
PLC programming languages
Human Machine Interfaces (HMI)
DCS systems (Decentralised Control Systems)
3. Industrial networks
Introduction to industrial networks: Protocols
IIoT
Communication between machines (M2M)
4. Monitoring and fault diagnosis
Fault diagnosis in industrial processes
Fault recovery strategies
Big Data and Artificial Intelligence in industrial supervision
5. Industrial cybersecurity
Security in SCADA systems
Cybersecurity standards in industry
6. Practical applications
Implementation of supervisory systems
Digital Twins
Virtual commissioning of machines

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

Os conteúdos programáticos estão organizados de forma a garantir a aquisição de conhecimentos fundamentais em supervisão e automação industrial (SCADA, PLCs, HMIs, redes e cibersegurança). A progressão dos tópicos permite o desenvolvimento de aptidões técnicas e científicas, nomeadamente na programação de autómatos, integração de sistemas e diagnóstico de falhas. As aplicações práticas, através de laboratórios, simulações e Digital Twins, consolidam os conhecimentos e promovem competências na conceção e gestão de sistemas de supervisão em contextos reais e simulados, alinhando o ensino com as exigências da Indústria 4.0/5.0 e preparando os estudantes para desafios reais. Esta articulação assegura também o desenvolvimento de competências transversais, como pensamento crítico, resolução de problemas e comunicação técnica, coerentes com os objetivos de aprendizagem e com o modelo pedagógico que se pretende implementar na instituição.

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

The syllabus is structured to ensure the acquisition of fundamental knowledge in industrial supervision and automation (SCADA, PLCs, HMIs, networks and cybersecurity). The progression of topics enables the development of technical and scientific skills, namely in PLC programming, systems integration and fault diagnosis. Practical applications, through laboratories, simulations and Digital Twins, consolidate knowledge and foster competences in the design and management of supervisory systems in real and simulated contexts, aligning teaching with the demands of Industry 4.0/5.0 and preparing students for real challenges. This articulation also ensures the development of transversal competences such as critical thinking, problem solving and technical communication, consistent with the learning objectives and with the pedagogical model to be implemented at the institution.

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

Esta unidade curricular adota metodologias de ensino e aprendizagem ativas, combinando exposições teóricas com atividades práticas e laboratoriais, de forma a garantir uma aprendizagem sólida e aplicada. O modelo pedagógico baseia-se na articulação entre conhecimento teórico, desenvolvimento de competências técnicas e aplicação prática, preparando os estudantes para os desafios reais da Indústria 4.0/5.0.
As aulas teóricas/práticas proporcionam uma base conceptual sólida, abordando temas como arquitetura de sistemas de supervisão, integração de SCADA, MES e ERP, redes industriais e cibersegurança. Estas sessões são complementadas por estudos de casos e discussões sobre aplicações reais, estimulando o pensamento crítico e a compreensão aprofundada dos temas.
As componentes laboratoriais e práticas desempenham um papel fundamental, permitindo que os estudantes desenvolvam aptidões técnicas essenciais. Através da programação de PLCs, configuração de interfaces HMI e desenvolvimento de sistemas SCADA, os alunos aplicam os conceitos adquiridos, consolidando o conhecimento por meio da experimentação. O uso de simulações, Digital Twins e comissionamento virtual facilita a compreensão do funcionamento dos sistemas industriais num ambiente controlado e seguro.
A metodologia inclui também o desenvolvimento de projetos práticos, onde os estudantes trabalham em grupo para conceber, implementar e testar soluções de supervisão industrial para processos reais ou simulados. Esta abordagem promove a aprendizagem baseada em problemas (Problem-Based Learning – PBL), incentivando a autonomia, a resolução de problemas e o trabalho em equipa.
Além disso, a unidade curricular incorpora ferramentas digitais e plataformas interativas, permitindo a exploração de Big Data, inteligência artificial aplicada à supervisão industrial e estratégias de cibersegurança. A avaliação distribuída, baseada em relatórios, apresentações e desenvolvimento de soluções práticas, assegura um acompanhamento eficaz da evolução dos estudantes e fomenta uma aprendizagem reflexiva e progressiva.
Dessa forma, as metodologias de ensino e aprendizagem adotadas garantem a coerência com o modelo pedagógico, equilibrando teoria e prática, e promovendo o desenvolvimento de conhecimentos, aptidões e competências essenciais para a supervisão e automação de processos industriais modernos.

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

This course adopts active teaching and learning methodologies, combining theoretical lectures with practical and laboratory activities, to guarantee solid, applied learning. The teaching model is based on articulating theoretical knowledge, developing technical skills and practical application, preparing students for the real challenges of Industry 4.0/5.0.
Theoretical/practical classes provide a solid conceptual basis, covering topics such as supervisory systems architecture, SCADA, MES and ERP integration, industrial networks and cybersecurity. These sessions are complemented by case studies and discussions on real applications, stimulating critical thinking and in-depth understanding of the topics.
Laboratory and practical components play a key role, enabling students to develop essential technical skills. By programming PLCs, configuring HMI interfaces and developing SCADA systems, students apply the concepts they have learnt, consolidating their knowledge through experimentation. The use of simulations, Digital Twins and virtual commissioning makes it easier to understand how industrial systems work in a controlled and safe environment.
The methodology also includes the development of practical projects, where students work in groups to design, implement and test industrial supervision solutions for real or simulated processes. This approach promotes Problem-Based Learning (PBL), encouraging autonomy, problem-solving and teamwork.
In addition, the course incorporates digital tools and interactive platforms, allowing the exploration of Big Data, artificial intelligence applied to industrial supervision and cybersecurity strategies. Distributed assessment, based on reports, presentations and the development of practical solutions, ensures effective monitoring of student progress and encourages reflective and progressive learning.
In this way, the teaching and learning methodologies adopted ensure consistency with the pedagogical model, balancing theory and practice, and promoting the development of knowledge, skills and competences essential for the supervision and automation of modern industrial processes.

4.2.14. Avaliação (PT):

Método de avaliação: Avaliação distribuída com exame final
Avaliação distribuída: Dois trabalhos (NT) de igual peso e ao longo do semestre. Os dois trabalhos são pedagogicamente fundamentais. A classificação mínima de cada trabalho é de 8,0 valores e média final da avaliação distribuída de 9,5 valores.
Exame Final: realização de um exame escrito (NE), classificado de 0 a 20 valores. Os alunos têm de obter uma classificação mínima de 9,5 valores no exame.
*Classificação Final (CF): CF = 0,50*NE + 0,25*NT1 + 0,25*NT2*

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment method: Distributed assessment with final exam
Distributed assessment: Two assignments (NT) of equal weight throughout the semester. The two assignments are pedagogically fundamental. The minimum mark for each assignment is 8.0 and the final average mark for the distributed assessment is 9.5.
Final exam: a written exam (NE), graded from 0 to 20. Students must obtain a minimum mark of 9.5 in the exam.
*Final Classification (CF): CF = 0.50*NE + 0.25*NT1 + 0.25*NT2*

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 os métodos de avaliação desta unidade curricular estão estruturados de modo a assegurar a coerência com os objetivos de aprendizagem, promovendo uma progressão equilibrada entre a aquisição de conhecimentos, o desenvolvimento de aptidões técnicas e a consolidação de competências aplicadas.
O ensino teórico estabelece a base conceptual necessária, abordando temas como SCADA, PLCs, redes industriais e cibersegurança. Estas sessões permitem que os estudantes compreendam os princípios fundamentais da supervisão industrial, fornecendo a estrutura de conhecimentos indispensável para a sua aplicação prática.
As aulas práticas e laboratoriais, articuladas com metodologias ativas, consolidam esses conhecimentos através da programação de autómatos, desenvolvimento de interfaces HMI, utilização de Digital Twins e diagnóstico de falhas em sistemas industriais. Estas atividades asseguram o desenvolvimento de aptidões técnicas essenciais e aproximam os estudantes dos desafios concretos da Indústria 4.0/5.0.
A avaliação está concebida para refletir este percurso formativo. A avaliação distribuída, baseada em trabalhos práticos, incentiva a aprendizagem contínua e a aplicação imediata dos conceitos em projetos reais ou simulados, promovendo pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho em equipa. Por sua vez, o exame final garante que os estudantes atingem uma visão global e integrada dos conteúdos, avaliando tanto o domínio teórico como a capacidade de análise em contextos aplicados.
Esta articulação entre metodologias de ensino e avaliação assegura que os estudantes não apenas dominam os conteúdos programáticos, mas também desenvolvem competências transversais, como comunicação técnica, autonomia e colaboração. Ao envolver os alunos em tarefas práticas, estudos de caso e apresentações, a UC fomenta uma aprendizagem reflexiva e progressiva, centrada no estudante e em consonância com o modelo pedagógico do ISEL.
Assim, o equilíbrio entre avaliação distribuída (que privilegia a prática e a aprendizagem ativa) e o exame final (que assegura a consolidação teórica) reforça a coerência pedagógica, garantindo que os objetivos de aprendizagem se traduzem no desenvolvimento de profissionais capazes de responder de forma eficaz e inovadora aos desafios da supervisão industrial.

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 of this curricular unit are structured to ensure full coherence with the learning objectives, promoting a balanced progression between the acquisition of knowledge, the development of technical skills, and the consolidation of applied competences.
The theoretical component provides the necessary conceptual basis, covering topics such as SCADA, PLCs, industrial networks, and cybersecurity. These sessions enable students to understand the fundamental principles of industrial supervision, offering the knowledge framework essential for practical application.
Practical and laboratory classes, combined with active methodologies, consolidate this knowledge through PLC programming, HMI development, the use of Digital Twins, and fault diagnosis in industrial systems. These activities ensure the development of essential technical skills and place students in direct contact with the real challenges of Industry 4.0/5.0.
Assessment is designed to reflect this learning path. Distributed assessment, based on practical assignments, fosters continuous learning and the immediate application of concepts to real or simulated projects, promoting critical thinking, problem solving, and teamwork. The final exam, in turn, ensures that students achieve a comprehensive and integrated understanding of the syllabus, evaluating both theoretical mastery and analytical ability in applied contexts.
This articulation between teaching methodologies and assessment guarantees that students not only master the syllabus content, but also develop transversal competences such as technical communication, autonomy, and collaboration. By engaging students in practical tasks, case studies, and presentations, the course fosters reflective and progressive learning, in line with the student-centred pedagogical model of ISEL.
Thus, the balance between distributed assessment (which emphasizes practice and active learning) and the final exam (which ensures theoretical consolidation) reinforces pedagogical coherence, ensuring that the learning objectives translate into the development of professionals capable of responding effectively and innovatively to the challenges of industrial supervision.

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

• Boyer, S. A. (2010). SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition. ISA.
• Francisco, A. (2015). Autómatos programáveis (Programação, GRAFCET, aplicações) (5ª ed.). ETEP - Edições Técnicas e Profissionais.
• Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2021). Management information systems: Managing the digital firm (17ª ed., Global Edition). Pearson Education Limited.
• Bolton, W. (2015). Programmable Logic Controllers (6ªEd). Elsevier/Newnes.
• Knapp, E. D. (2024). Industrial Network Security: Securing Critical Infrastructure Networks for Smart Grid, SCADA, and Other Industrial Control Systems (3.ª ed.). Elsevier.
• Isermann, R. (2006). Fault-Diagnosis Systems: An Introduction from Fault Detection to Fault Tolerance. Springer.
• OPC Foundation (2025). Informação sobre protocolos de comunicação e integração de sistemas SCADA. OPC Foundation. https://www.opcfoundation.org
• ISA/IEC 62443. 2025 - Normas de segurança para sistemas de controlo e automação industrial. IEC.

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

• *Boyer, S. A. (2010). SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition. ISA.*
• *Francisco, A. (2015). Autómatos programáveis (Programação, GRAFCET, aplicações) (5ª ed.). ETEP - Edições Técnicas e Profissionais.*
• *Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2021). Management information systems: Managing the digital firm (17ª ed., Global Edition). Pearson Education Limited.*
• *Bolton, W. (2015). Programmable Logic Controllers (6ªEd). Elsevier/Newnes.*
• *Knapp, E. D. (2024). Industrial Network Security: Securing Critical Infrastructure Networks for Smart Grid, SCADA, and Other Industrial Control Systems (3.ª ed.). Elsevier.*
• *Isermann, R. (2006). Fault-Diagnosis Systems: An Introduction from Fault Detection to Fault Tolerance. Springer.*
• *OPC Foundation (2025). Informação sobre protocolos de comunicação e integração de sistemas SCADA. OPC Foundation. https://www.opcfoundation.org*
• *ISA/IEC 62443. 2025 - Normas de segurança para sistemas de controlo e automação industrial. IEC.*

4.2.17. Observações (PT):

Unidade curricular obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory curricular unit

Mapa III - Sistemas Eletromecânicos Industriais

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Sistemas Eletromecânicos Industriais

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Industrial Electromechanical Systems

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

CS

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

SC

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-20.0; TP-20.0; PL-5.0

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:

• *Nuno Paulo Ferreira Henriques - 0.0h*

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

- *António Eusébio Velho Roque - 0.0h*
- *Joaquim José Rodrigues Monteiro - 0.0h*
- *Nuno Alexandre Soares Domingues - 0.0h*

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

O objetivo da unidade curricular é facultar aos alunos um sólido conjunto de conhecimentos de base, concretos e objetivos, no domínio dos sistemas elétricos e eletromecânicos, que lhes permita obter uma visão global da utilização da energia elétrica na indústria e nos edifícios, visando fundamentalmente a perceção dos conceitos relacionados com a conceção de uma instalação elétrica de baixa tensão, com o funcionamento e controlo dos acionamentos eletromecânicos e a gestão e automação de sistemas elétricos. Sendo uma unidade curricular dirigida a engenheiros mecânicos, pretende-se que venham a conhecer as vantagens, limitações e implicações da utilização da energia elétrica, bem como os riscos envolvidos e os pressupostos de segurança das instalações elétricas, e que se familiarizem com a linguagem e os métodos da eletrotecnia, facilitando-lhes a interação com os engenheiros eletrotécnicos.

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 course aims to provide students with a solid set of basic knowledge in the electrical and electromechanical systems, enabling them to understand the use of electrical power in buildings and industry, aiming to concept electrical installation, drive control systems and management and automation of electrical systems. Being the course directed to mechanical engineers, it is intended that students know the advantages, limitations, and implications of using electrical power, as well as its risks and the electrical installations safety rules. It is also intended that students become familiar with the language and methods of electrical engineering, easing their future interaction with electrical engineers.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- *Alimentação de energia elétrica em baixa tensão*
- *Conceção das Instalações Elétricas*
- *Fontes de alimentação de socorro e/ou segurança*
- *Conceitos de Luminotecnia e cálculo luminotécnico. Iluminação de segurança*
- *Canalizações elétricas*
- *Aparelhagem de proteção, comando e seccionamento*
- *Quadros elétricos de potência, de comando e de automação*
- *Regimes de neutro. Elétrodos de terra*
- *Riscos elétricos - Proteção de pessoas*
- *Proteção contra sobreintensidades e sobretensões*
- *Mobilidade elétrica*
- *Utilização eficiente da energia elétrica*
- *Técnicas de manutenção de exploração*

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- *Low voltage electrical power supply*
- *Conception of Electrical Installations*
- *Emergency and/or safety power supplies*
- *Lighting concepts and calculations. Safety lighting*
- *Electrical cables and installation methods*
- *Protection, control, and disconnection equipment*
- *Electrical power, control, and automation panels*
- *Grounding schemes. Electrodes*
- *Electrical hazard prevention*
- *Overcurrent, surge and overvoltage protection*
- *Electric mobility*
- *Efficient use of electric energy*
- *Operating and maintenance techniques*

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

As competências básicas que se pretende serem adquiridas pelos alunos encontram-se diretamente ligadas a cada um dos principais conteúdos programáticos, podendo ser adquiridas pela frequência das respetivas aulas e sessões de laboratório e pela realização ao longo do semestre das atividades de avaliação distribuída associadas a cada conteúdo programático.

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

Each basic skill that should be acquired by students is directly linked with each course main theme. Skills could be acquired by lectures, practical classes assistance, lab sessions and by the execution of a set of pedagogically fundamental activities for distributed evaluation, each one related with one course main theme.

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

O ensino é efetuado com base em aulas, visitas de estudo e sessões de demonstração laboratoriais, efetuadas em grupo. Os alunos são motivados para assumir uma atitude ativa na pesquisa de informação de base, na resolução de problemas de aplicação e no planeamento, preparação e execução das atividades de avaliação distribuída e dos trabalhos de laboratório.

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

Teaching is based on lectures, study visits and laboratory demonstration sessions carried out in groups. Students are encouraged to take an active role in researching basic information, solving application problems and planning, preparing and carrying out the distributed assessment activities and laboratory work.

4.2.14. Avaliação (PT):

Método de avaliação: Avaliação distribuída sem exame final.
Avaliação distribuída: Dois trabalhos de avaliação (TR1 e TR2), pedagogicamente fundamentais, efetuados em grupo. A classificação mínima de cada prova é de 8,0 valores e a média é de 9,5 valores.
Classificação final (CF): CF = 0,6 TR1 + 0,4 TR2

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment method: Distributed assessment without final exam.
Distributed assessment: Two assessment works (TR1 and TR2), pedagogically fundamental, carried out in groups. The minimum grade for each assessment moment is 8.0 and the average is 9.5.
Final grade (CF): CF = 0,6 TR1 + 0,4 TR2

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

As aulas teóricas são dedicadas ao debate e exposição dos conteúdos programáticos curriculares e as aulas teórico práticas são vocacionadas para a análise e resolução de problemas de índole prática, que, em conjunto, permitem aos alunos adquirir conhecimentos técnicos necessários sobre os sistemas elétricos e eletromecânicos, nomeadamente acerca dos conceitos relacionados com a conceção de uma instalação elétrica de baixa tensão, com o funcionamento e controlo dos acionamentos eletromecânicos e a gestão e automação de sistemas elétricos.
As sessões de demonstração laboratoriais permitem observar o funcionamento dos equipamentos e sistemas elétricos e eletromecânicos, incluindo a simulação de defeitos e avarias.
As visitas de estudo, tendo por objetivo familiarizar os alunos com soluções utilizadas no contexto das instalações técnicas de edifícios e unidades industriais, permitem a observação dos equipamentos e sistemas elétricos e eletromecânicos existentes e facilitam a explicação do seu funcionamento.
A classificação de cada uma das atividades de avaliação distribuída contempla a nota obtida pelo grupo de trabalho e a avaliação da prestação individual do aluno nas aulas, nas visitas de estudo e nas sessões de laboratório, levando igualmente em conta as suas capacidades comunicacionais, seja por via oral, respondendo a questões que lhe sejam colocadas durante as sessões presenciais, seja por via escrita, através dos relatórios solicitados.

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

Lectures are oriented to discussion and exposure of the syllabus and practical classes are used for the analysis and resolution of practical problems, allowing students to acquire the expertise needed to understand electrical and electromechanical systems, mainly the design and dimensioning of electrical installation, drive control systems and management and automation of electrical systems.
Laboratory sessions allow the observation of electrical and electromechanical systems and equipment operation, including the simulation of faults and malfunctions.
Guided visits to services buildings and industrial plants allow to observe and listen to explanations about the existing electrical and electromechanical equipment and systems. The aim of each visit is to show the students solutions used in the technical facilities of buildings and industrial plants.
The distributed evaluation depends on the group mark of distributed evaluation activities and individual performance along the classes, lab demonstrations and guided visits, considering the oral communications skills while answering questions during the activities or written on the reports.

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

• Morais, J. L., & Pereira, J. M. G. (2007). Guia técnico das instalações elétricas. CERTIEL.
• Henriques, N. (1989). Técnicas de projeto de instalações elétricas de distribuição e utilização. Edição do Autor.
• Seip, G. G. (1987). Electrical installations handbook (Parts I–III). Siemens Aktiengesellschaft; John Wiley & Sons.
• António Gomes, Sérgio Ramos e André Sá (2018). Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Aparelhagem de proteção, comando e seccionamento.

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

• *Morais, J. L., & Pereira, J. M. G. (2007). Guia técnico das instalações elétricas. CERTIEL.*
• *Henriques, N. (1989). Técnicas de projeto de instalações elétricas de distribuição e utilização. Edição do Autor.*
• *Seip, G. G. (1987). Electrical installations handbook (Parts I–III). Siemens Aktiengesellschaft; John Wiley & Sons.*
• *António Gomes, Sérgio Ramos e André Sá (2018). Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Aparelhagem de proteção, comando e seccionamento.*

4.2.17. Observações (PT):

Unidade curricular obrigatória na área de especialização de automação e robótica industrial.
Unidade curricular opcional na área de especialização de sistemas energéticos, refrigeração e climatização.

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory curricular unit in the automation and industrial robotics specialization area.
Optional curricular unit in the area of specialization of energy systems, refrigeration and air conditioning.

Mapa III - Sistemas Inteligentes

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Sistemas Inteligentes

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Intelligent Systems

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

CS

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

SC

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-10.0; TP-15.0; PL-20.0

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:

• *Francisco Mateus Marnoto de Oliveira Campos - 0.0h*

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

• *Fernando Paulo Neves da Fonseca Cardoso Carreira - 0.0h*

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

No final da UC o aluno deverá estar apto a:
O1: Distinguir o âmbito de aplicação das técnicas estudadas na UC e enquadrar um problema computacional na que melhor se adequa; indicar as limitações, perigos e desafios colocados pela Inteligência Artificial (IA);
O2: Enunciar os princípios de operação de um algoritmo genético e identificar os parâmetros de projeto de um algoritmo genético;
O3: Aplicar um algoritmo genético num caso prático recorrendo a ferramentas computacionais pré-existentes;
O4: Enunciar os princípios teóricos que fundamentam as redes neuronais artificiais e apresentar a suas arquiteturas e componentes típicos;
O5: Aplicar uma rede neuronal profunda num caso prático usando ferramentas computacionais pré-existentes;
O6: Enunciar os princípios de operação e utilização da inteligência artificial generativa;
O7: Desenvolver um sistema baseado em inteligência artificial generativa para a resolução de um caso prático recorrendo a ferramentas computacionais pré-existentes.

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

At the end of the course, students should be able to:
O1: Distinguish between the areas of application of the techniques covered in the course and classify a computational problem into the one that best suits it; identify the limitations, dangers, and challenges of artificial intelligence (AI);
O2: Describe how a genetic algorithm works and identify the design parameters of a genetic algorithm;
O3: Apply a genetic algorithm in a practical case using existing libraries;
O4: Explain the theoretical foundations of artificial neural networks and present their typical architectures and components;
O5: Apply a deep neural network in a practical case using existing libraries;
O6: Explain the functioning and use of generative artificial intelligence.
O7: Develop a system based on generative artificial intelligence to solve a practical case using existing libraries.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

O programa da UC é composto por um capítulo inicial onde se apresenta uma perspetiva histórica e o panorama da IA nos dias de hoje, seguido de três capítulos dedicados a cada uma das técnicas estudadas na UC. Cada um desses capítulos envolve a definição do âmbito de aplicação da respetiva técnica e a apresentação dos princípios teóricos que a fundamentam. São também apresentadas as ferramentas computacionais mais comuns para a resolução de problemas no âmbito de cada uma das abordagens. O programa pode ser sintetizado da seguinte forma:
C1. Introdução
C2. Algoritmos Genéticos
C3. Redes Neuronais e Deep Learning
C4. Inteligência Artificial Generativa, incluindo Large Language Models

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

The course program consists of an introductory chapter that provides a historical overview and an overview of AI today, followed by three chapters, each devoted to one of the techniques covered in the course. Each of these chapters defines the scope of application of the respective technique and introduces the underlying theoretical principles. In addition, the most common computational tools for solving problems within a framework are presented. The program can be summarized as follows:
C1. Introduction
C2. Genetic Algorithms
C3. Neural Networks and Deep Learning
C4. Generative Artificial Intelligence, including Large Language Models

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

Os objetivos de aprendizagem expostos em 10 estão cobertos pelos capítulos do programa enunciados em 11 segundo a correspondência:
O1 – coberto em C1, C2, C3 e C4
O2, O3 – cobertos em C2
O4, O5 – cobertos em C3
O6, O7 – cobertos em C4.

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

The learning objectives set out in 10 are covered by the program chapters listed in 11 according to the following correspondence:
O1 – covered in C1, C2, C3, and C4
O2, O3 – covered in C2
O4, O5 – covered in C3
O6, O7 – covered in C4.

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

Esta UC é lecionada em regime misto, incluindo aulas teóricas (T), teórico-práticas (TP) e prático-laboratoriais (PL). O papel das aulas em cada um destes regimes é o seguinte:
T- nas aulas teóricas é feita a contextualização do tema em estudo (C1 a C4) e são expostos os conceitos teóricos que o fundamentam. Estas aulas envolvem a apresentação de slides, recursos na internet, vídeos, artigos científicos, etc.
TP – as aulas teórico-práticas são dedicadas à utilização de ferramentas computacionais na resolução de problemas trazidos pelo professor.
PL – as aulas de ensino prático laboratorial serão dedicadas ao desenvolvimento de trabalhos pelos alunos, com orientação do professor.

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

This course is taught in a blended format that includes theoretical (T), theoretical-practical (TP), and practical laboratory (PL) lessons. The role of lessons in each of these formats is as follows:
T – Theoretical lessons provide context for the topic being covered (C1 to C4) and introduce the underlying theoretical concepts. These lessons include the presentation of slides, internet resources, videos, scientific articles, etc.
TP – Theoretical-practical courses are dedicated to the use of computer tools to solve problems introduced by the teacher.
PL – Practical laboratory lessons are dedicated to the development of projects by students under the supervision of the teacher.

4.2.14. Avaliação (PT):

Método de avaliação: Avaliação distribuída sem exame final
Avaliação distribuída: dois trabalhos (T1 e T2) e uma prova oral (PO), pedagogicamente fundamentais. A classificação mínima de cada elemento é de 8,0 valores e média final da avaliação distribuída de 9,5 valores.
*Classificação Final (CF): CF = 0,35*T1 + 0,35*T2 + 0,3*PO*

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment method: Distributed assessment without final exam
Distributed assessment: two assignments (T1 and T2) and an oral exam (PO), pedagogically fundamental. The minimum grade for each element is 8.0 and the final average for the distributed assessment is 9.5.
*Final Grade (FG): FG = 0.35*T1 + 0.35*T2 + 0.3*PO*

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

Podem definir-se duas categorias de objetivos desta UC. Na primeira (O1) pretende-se que o aluno obtenha noções genéricas sobre o corpo de conhecimento que conduziu às tecnologias modernas de inteligência artificial, se torne consciente das diversas formas em que a IA está presente na sociedade contemporânea e que conheça as suas limitações e as questões éticas e desafios que coloca à sociedade. Sem detrimento das restantes modalidades, as aulas teóricas são o meio preferencial para atingir estes objetivos: nelas os alunos são expostos à informação através de diferentes tipos de media e são envolvidos em discussões abertas sobre os temas focados na aula. A avaliação das competências neste âmbito é feita sobretudo através da Prova Oral, embora a postura na realização dos trabalhos e o discurso nos relatórios técnicos possam também contribuir para a sua aferição.
A segunda categoria de objetivos (O2 a O7) diz respeito aos conhecimentos mais profundos e competências que capacitam o aluno para projetar e desenvolver uma aplicação computacional usando as tecnologias cobertas de C2 a C4. Aqui todas as modalidades de ensino têm um papel: as aulas teóricas para a exposição dos conhecimentos teóricos, as aulas práticas para adquirir competências práticas através de atividades guiadas e as aulas prático-laboratoriais para a aquisição de competências através de atividades autónomas, com orientação pontual do professor. Nas aulas prático-laboratoriais os alunos desenvolvem os trabalhos T1 e T2. A avaliação destas competências é feita através dos 3 componentes de avaliação.

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

Two categories of objectives can be defined for this CU. In the first (O1), the aim is for students to gain a general understanding of the body of knowledge that led to modern artificial intelligence technologies, to become aware of the various ways in which AI is present in contemporary society, and to learn about its limitations and the ethical issues and challenges it poses to society. Without detracting from the other modalities, theoretical classes are the preferred means of achieving these objectives: in them, students are exposed to contents through different types of media and are involved in open discussions on the topics focused on in class. The assessment of skills in this area is mainly done through an oral exam, although the student's outputs in the assignments and technical reports may also contribute to their assessment.
The second category of objectives (O2 to O7) concerns the more in-depth knowledge and skills that enable students to design and develop a computer application using the technologies covered in C2 to C4. All teaching methods play a role here: theoretical classes for the presentation of theoretical knowledge, practical classes for the acquisition of practical skills through guided activities, and practical laboratory classes for the acquisition of skills through independent activities, with occasional guidance from the teacher. In practical laboratory classes, students develop assignments T1 and T2. These skills are assessed through the three assessment components.

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

Chollet, F. (2025). Deep learning with Python (3rd ed.). Manning.
Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press. Retrieved from https://www.deeplearningbook.org/
Kneusel, R. (2025). Practical Deep Learning (2nd ed.). No Starch Press.
Proise, J. (2022). Applied Machine Learning and AI for Engineers: Solve Business Problems That Can't Be Solved Algorithmically. (O'Reilly, Ed.).
Russell, S., & Norvig, P. (2021). Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th ed.). Pearson.

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

Chollet, F. (2025). Deep learning with Python (3rd ed.). Manning.
Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press. Retrieved from https://www.deeplearningbook.org/
Kneusel, R. (2025). Practical Deep Learning (2nd ed.). No Starch Press.
Proise, J. (2022). Applied Machine Learning and AI for Engineers: Solve Business Problems That Can't Be Solved Algorithmically. (O'Reilly, Ed.).
Russell, S., & Norvig, P. (2021). Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th ed.). Pearson.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade curricular obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory curricular unit

Mapa III - Sustentabilidade, ambiente e economia circular

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Sustentabilidade, ambiente e economia circular

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Sustainability, environment and circular economy

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

CT

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

TS

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-45.0

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:

• Maria Alexandra Sousa Rodrigues - 0.0h

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):

Os objetivos de aprendizagem centram-se na aquisição de conhecimentos sobre sustentabilidade e economia circular, reconhecendo os desafios das alterações climáticas, da gestão de recursos e da transição energética. Os estudantes desenvolvem aptidões para aplicar princípios de ecoeficiência, gestão de resíduos, planeamento sustentável, logística verde e cadeias alimentares responsáveis. As competências visam a capacidade de integrar normas e ferramentas ambientais (ISO, LCA) em contextos industriais e urbanos, identificar trade-offs e propor soluções inovadoras. A compatibilidade com o método de ensino é assegurada através de aulas teórico-práticas, análise de casos reais e exercícios de aplicação, que promovem a ligação entre teoria, prática e desenvolvimento crítico.
Ao abordar os temas supracitados esta UC pretende contribuir para os ODS 9, 11 e 12.

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 learning objectives focus on acquiring knowledge of sustainability and the circular economy, recognizing the challenges of climate change, resource management and energy transition. Students develop skills to apply principles of eco-efficiency, waste management, sustainable planning, green logistics and responsible food chains. Competences include the ability to integrate environmental tools and standards (ISO, LCA) in industrial and urban contexts, identify trade-offs and propose innovative solutions. Compatibility with the teaching method is ensured through theoretical-practical classes, analysis of real cases and applied exercises, promoting the link between theory, practice and critical development.
By addressing the mentioned topics, this course aims to contribute to SDGs 9, 11 and 12.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

O programa aborda a sustentabilidade no contexto industrial e global, considerando alterações climáticas, limites planetários, ODS e o papel da engenharia na transição sustentável. Introduz os princípios e estratégias da economia circular, incluindo reutilização, reciclagem, remanufactura e modelos de negócio circulares. Explora o design circular e a ecoeficiência, com foco no eco-design, durabilidade, eficiência energética e materiais. Integra ainda a gestão sustentável de recursos, como água e energia, com destaque para renováveis e descarbonização. São tratadas a gestão circular de resíduos e subprodutos, a simbiose industrial e a valorização energética. O programa aborda também planeamento sustentável de sistemas industriais e urbanos, mobilidade e logística verde, agricultura urbana e cadeias alimentares sustentáveis. Por fim, são exploradas ferramentas e normas ambientais (ISO, LCA) e casos práticos de aplicação.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

The programme addresses sustainability in the industrial and global context, considering climate change, planetary boundaries, SDGs and the role of engineering in the sustainable transition. It introduces the principles and strategies of the circular economy, including reuse, recycling, remanufacturing and circular business models. Circular design and eco-efficiency are explored, focusing on eco-design, durability, and energy and material efficiency. The course also covers the sustainable management of resources such as water and energy, with emphasis on renewables and decarbonisation. Circular management of waste and by-products, industrial symbiosis and energy recovery are discussed. Further topics include sustainable planning of industrial and urban systems, green mobility and logistics, urban agriculture and sustainable food chains. Finally, environmental tools and standards (ISO, LCA, footprints) and real case studies are examined.

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

A presente Unidade Curricular tem como objetivo proporcionar uma compreensão abrangente dos desafios e soluções associados à preservação do meio ambiente e ao desenvolvimento sustentável. Os conteúdos programáticos foram definidos de forma a responder a objetivos de aprendizagem específicos, nomeadamente a compreensão dos princípios da sustentabilidade, a consciencialização para os desafios ambientais contemporâneos, a análise das interações entre sistemas sociais, económicos e ambientais, bem como o desenvolvimento de competências práticas para avaliar e mitigar impactos ambientais e promover a responsabilidade ambiental. Esta articulação entre conhecimento teórico e reflexão crítica visa dotar os estudantes de competências que lhes permitam assumir um papel ativo na promoção de mudanças positivas nas suas comunidades sociais e empresariais, contribuindo para um futuro mais resiliente e sustentável.

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

This Course Unit aims to provide a comprehensive understanding of the challenges and solutions associated with environmental preservation and sustainable development. The programme content has been designed to address specific learning objectives, namely the understanding of sustainability principles, awareness of contemporary environmental challenges, the analysis of interactions between social, economic and environmental systems, as well as the development of practical skills to assess and mitigate environmental impacts and to promote environmental responsibility. This integration of theoretical knowledge and critical reflection is intended to equip students with the competences required to take an active role in promoting positive change within their social and business communities, thereby contributing to a more resilient and sustainable future.

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

As aulas serão ministradas recorrendo à exposição oral, com recurso de slides, filmes e apresentação de esquemas elucidativos dos temas abordados, com exemplos de problemas existentes, mas também com exemplos de boas práticas. Por outro lado, será usado o método de pesquisa ativa e discussão em sala de aula (1-2-4-All), recorrendo a períodos de pesquisa individual on-line, discussão em pequenos grupos e discussão alargada na turma.

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

The classes will be delivered through oral presentations supported by slides, videos and illustrative diagrams of the topics covered, including examples of existing problems as well as examples of best practices. In addition, an active research and classroom discussion method (1-2-4-All) will be employed, combining periods of individual online research with small group discussions and extended class-wide debate.

4.2.14. Avaliação (PT):

O método de avaliação adotado é o da avaliação distribuída, sem recurso a exame final. Cada estudante deverá elaborar um trabalho de pesquisa ou desenvolvimento sobre um tema relacionado com a sustentabilidade ambiental, cuja apreciação será realizada em dois momentos distintos. A meio do semestre, os alunos apresentarão um Relatório de Progresso (RP), acompanhado de apresentação e discussão, que corresponderá a 30% da classificação final da Unidade Curricular. No final do semestre, deverão entregar um Relatório Final (RF), igualmente sujeito a apresentação e discussão, que terá um peso de 70% na classificação final.

Nota final = 30% RP + 70% RF

4.2.14. Avaliação (EN):

The assessment method adopted is continuous assessment, without a final examination. Each student is required to prepare a research or development project on a topic related to environmental sustainability, which will be evaluated in two stages. Midway through the semester, students must submit a Progress Report (PR), accompanied by a presentation and discussion, corresponding to 30% of the final grade for the Course Unit. At the end of the semester, they must submit a Final Report (FR), also subject to presentation and discussion, which will account for 70% of the final grade. The final grade for the Course Unit is therefore calculated as 30% PR and 70% FR.

Final grade = 30% RP + 70% RF

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

A combinação do método expositivo, apoiado em exemplos reais de problemas e respetivas soluções, com a metodologia de aprendizagem ativa 1-2-4-All, promovida em sala de aula, o trabalho de pesquisa a desenvolver ao longo do semestre e a utilização do Campus do ISEL como living lab, constitui um contributo decisivo para uma compreensão concreta dos desafios existentes e das múltiplas soluções já hoje aplicáveis na promoção da transição verde, bem como das barreiras que importa ainda superar em diferentes domínios. A sensibilização alcançada, aliada à discussão em sala de aula, estimulará a investigação e a inovação, incentivando os estudantes a conceber e implementar novas soluções tanto nas suas comunidades como no tecido empresarial em que virão a integrar-se.

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

The combination of the expository method, supported by real examples of problems and corresponding solutions, with the active learning methodology 1-2-4-All promoted in the classroom, the research work developed throughout the semester, and the use of the ISEL Campus as a living lab, provides a solid basis for a concrete understanding of current challenges and of the multiple solutions already available to foster the green transition, as
well as of the barriers that still need to be overcome in different fields. The awareness achieved, together with classroom discussion, will encourage further research and innovation, motivating students to design and implement new solutions both within their communities and in the business sector they will integrate.

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

1. Cunningham, W., & Cunningham, M. (2022). Environmental Science: A Global Concern (16th ed.). New York: McGraw-Hill.
2. Braga, B., Hespanhol, I., Conejo, J., & Mierzwa, J. (2015). Introdução à Engenharia Ambiental: O Desafio do Desenvolvimento Sustentável (3.ª ed.). Porto Alegre: Bookman.
3. Bianchi, G., Pisiotis, U., & Cabrera, M. (2022). GreenComp: Quadro Europeu de Competências em Matéria de Sustentabilidade. JRC Science for Policy Report (Eds. Y. Punie & M. Bacigalup). Luxembourg: Publications Office of the European Union.
4. Ellen MacArthur Foundation. (2013). Towards the Circular Economy. Cowes: Ellen MacArthur Foundation.
5. Gray, N. F. (2005). Water Technology: An Introduction for Environmental Scientists and Engineers (2nd ed.). Oxford: Elsevier.
6. Castro, R. (2011). Uma Introdução às Energias Renováveis: Eólica, Fotovoltaica e Mini-hídrica. Lisboa: IST Press.
7. Rincón-Mejía, E., & Heras, A. (2017). Sustainable Energy Technologies. Boca Raton, FL: CRC Press.

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

1. Cunningham, W., & Cunningham, M. (2022). Environmental Science: A Global Concern (16th ed.). New York: McGraw-Hill.
2. Braga, B., Hespanhol, I., Conejo, J., & Mierzwa, J. (2015). Introdução à Engenharia Ambiental: O Desafio do Desenvolvimento Sustentável (3.ª ed.). Porto Alegre: Bookman.
3. Bianchi, G., Pisiotis, U., & Cabrera, M. (2022). GreenComp: Quadro Europeu de Competências em Matéria de Sustentabilidade. JRC Science for Policy Report (Eds. Y. Punie & M. Bacigalup). Luxembourg: Publications Office of the European Union.
4. Ellen MacArthur Foundation. (2013). Towards the Circular Economy. Cowes: Ellen MacArthur Foundation.
5. Gray, N. F. (2005). Water Technology: An Introduction for Environmental Scientists and Engineers (2nd ed.). Oxford: Elsevier.
6. Castro, R. (2011). Uma Introdução às Energias Renováveis: Eólica, Fotovoltaica e Mini-hídrica. Lisboa: IST Press.
7. Rincón-Mejía, E., & Heras, A. (2017). Sustainable Energy Technologies. Boca Raton, FL: CRC Press.

4.2.17. Observações (PT):

1. UC opcional de competências transversais.
2. A Unidade Curricular é também oferecida no Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial (MEGI).
3. As aulas podem ser lecionadas em Inglês e/ou Português

4.2.17. Observações (EN):

1. Optional Course Unit of transversal competences.
2. The Course Unit is also offered in the master's in industrial engineering and management (MEGI).
3. Classes may be taught in English and/or Portuguese.

Mapa III - Tecnologias Avançadas de Produção

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Tecnologias Avançadas de Produção

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Advanced Manufacturing Technologies

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

TPM

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

MTD

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:
• Ivan Rodolfo Pereira Garcia de Galvão - 0.0h

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):
Com esta unidade curricular pretende-se que os estudantes estejam aptos a:
Ter presente as diferentes classes de materiais e a sua aplicação.
Entender os fundamentos, procedimentos adotados e aplicações das ligações adesivas.
Compreender os principais fundamentos da soldadura por fusão, os diferentes processos e sua aplicação.
Conhecer técnicas de controlo de qualidade de peças soldadas.
Entender o conceito de processos de ligação não-convencionais, principais fundamentos, processos e aplicações.
Conhecer os principais fundamentos do fabrico avançado aditivo e subtrativo, os diferentes processos e sua aplicação.
Entender os conceitos subjacentes ao micro e nano-fabrico, principais tecnologias/técnicas e aplicações.
Compreender a relevância da simulação no estudo de diferentes processos de fabrico.
Saber utilizar software de simulação de processos de fabrico e interpretar os resultados.
Conhecer os principais desafios tecnológicos/sociais/ambientais dos processos de fabrico.

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 of this curricular unit is to allow the students to:
Be aware of the different classes of materials and their application.
Understand the fundamentals, procedures adopted and applications of adhesive bonding.
Understand the main fundamentals of fusion welding, the different processes and their application.
Know quality control techniques for welded parts.
Understand the concept of non-conventional joining processes, the main fundamentals, processes and applications.
Know the main fundamentals of advanced additive and subtractive manufacturing, the different processes and their application.
Understand the concepts behind micro- and nano-manufacturing, the main technologies/techniques and applications.
Understand the relevance of simulation in the study of different manufacturing processes.
Know how to use manufacturing process simulation software and interpret the results.
Know the main technological/social/environmental challenges of manufacturing processes.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1.Materiais: Contextualização
1.1.Classes
1.2.Propriedades
1.3.Tratamentos térmicos
1.4.Seleção e aplicação
2.Ligações adesivas
2.1.Fundamentos
2.2.Procedimentos
2.3.Automatização
2.4.Normalização
3.Soldadura por fusão
3.1.Fundamentos
3.2.Processos
3.3.Metalurgia
3.4.Procedimentos
3.5.Controlo de qualidade
3.6.Automatização
3.7.Normalização
4.Processos de ligação não-convencionais
4.1.Fundamentos
4.2.Processos
4.3.Normalização
5.Fabrico avançado aditivo e subtrativo
5.1.Fundamentos
5.2.Processos
5.3.Fabrico híbrido
5.4.Fabrico assistido por computador
5.5.Normalização
6.Micro e nanotecnologias
6.1.Fundamentos
6.2.Processos
6.3.Controlo de qualidade
6.4.Normalização
7.Simulação aplicada aos processos de fabrico
7.1.Fundamentos da análise por elementos finitos
7.2.Software: Processos de fabrico
7.3.Análise
7.4.Validação
8.Desafios no fabrico
8.1.Sustentabilidade e economia circular
8.2.Integração da inteligência artificial
8.3.Materiais avançados
8.4.Controlo avançado

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1.Materials: Background
1.1.Classes
1.2.Properties
1.3.Heat treatment
1.4.Selection and application
2.Adhesive bonding
2.1.Fundamentals
2.2.Procedures
2.3.Automatisation
2.4.Standardisation
3.Fusion welding
3.1.Fundamentals
3.2.Processes
3.3.Metallurgy
3.4.Procedures
3.5.Quality control
3.6.Automatisation
3.7.Standardisation
4.Non-conventional joining processes
4.1.Fundamentals
4.2.Processes
4.3.Standardisation
5.Advanced additive and subtractive manufacturing
5.1.Fundamentals
5.2.Processes
5.3.Hybrid manufacturing
5.4.Computer-aided manufacturing
5.5.Standardisation
6.Micro and nanotechnologies
6.1.Fundamentals
6.2.Processes
6.3.Quality control
6.4.Standardisation
7.Simulation applied to manufacturing processes
7.1.Fundamentals of finite element analysis
7.2.Software - Manufacturing processes
7.3.Analysis
7.4.Validation
8.Manufacturing challenges
8.1.Sustainability and the circular economy
8.2.Integration of artificial intelligence
8.3.Advanced materials
8.4.Advanced control

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

1. Materiais – Contextualização: Dominar os principais conceitos de materiais, tendo presente as classes e a sua aplicação
2. Ligações adesivas: Entender os fundamentos e procedimentos adotados para a produção de ligações adesivas
3. Soldadura por fusão: Compreender os fundamentos da soldadura, processos, metalurgia, procedimentos e técnicas de controlo de qualidade
4. Processos de ligação não-convencionais: Entender o conceito subjacente a estas técnicas, principais fundamentos e características dos processos
5. Fabrico avançado aditivo e subtrativo: Conhecer os principais fundamentos destas tecnologias, os processos e sua aplicação
6. Micro e nanotecnologias: Entender os conceitos do micro e nano-fabrico, principais tecnologias/técnicas e aplicações
7. Simulação aplicada aos processos de fabrico: Compreender a relevância da simulação no estudo de processos de fabrico, utilizando software e interpretando resultados
8. Desafios no fabrico: Conhecer os principais desafios do fabrico

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

1.Materials: Background: Know the main concepts of materials, bearing in mind the classes and their application
2.Adhesive bonding: Understand the fundamentals and procedures used to produce adhesive bonding
3.Fusion welding: Understand the fundamentals of welding, processes, metallurgy, procedures and quality control techniques
4.Non-conventional joining processes: Understand the concept behind these techniques, the main fundamentals and characteristics of the processes
5.Advanced additive and subtractive manufacturing: Know the main fundamentals of these technologies, the processes and their application
6.Micro and nanotechnologies: Understand the concepts of micro and nano-manufacturing, the main technologies/techniques and their applications
7.Simulation applied to manufacturing processes: Understand the relevance of simulation in the study of manufacturing processes, using software and interpreting results
8.Challenges in manufacturing: Know the main challenges in manufacturing

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

A metodologia de ensino assenta na criação de um ambiente dinâmico em sala de aula, focado em tornar os estudantes elementos ativos no processo de transferência e construção de conhecimento, envolvendo-os com os conteúdos abordados e estimulando o seu espírito crítico. Além da vertente expositiva, as aulas são destinadas à interpretação de casos de estudo, análise e discussão de documentação científica/técnica, resolução de exercícios de aplicação dos conceitos abordados e utilização de software. A utilização de recursos educativos facilitadores da aprendizagem e compreensão dos conteúdos lecionados, como vídeos temáticos ou exemplos de situações práticas de engenharia, é outra das estratégias adotadas. Neste sentido, procura-se que, pelo menos uma vez por semestre, exista a participação em sala de aula de um elemento que desenvolva a sua atividade profissional no âmbito dos conteúdos programáticos, em contexto industrial, no sentido de partilhar com os estudantes a sua experiência e promover a interligação dos conteúdos académicos com a realidade industrial. Serão ainda realizadas atividades laboratoriais destinadas a complementar a exposição de conteúdos em sala de aula, facilitando a sua integração por parte dos estudantes.

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

The teaching methodology is based on creating a dynamic environment in the classroom, focussed on making students active participants in the process of transferring and building knowledge, involving them in the contents and stimulating their critical thinking. In addition to the lecture component, classes are geared towards interpreting case studies, analysing and discussing scientific/technical documentation, solving exercises to apply the concepts covered and using software. The use of educational resources to facilitate learning and understanding of the contents taught, such as thematic videos or examples of practical engineering situations, is another strategy adopted. To this end, at least once a semester, an element of the class participates in an industrial context to share their experience with the students and promote the interconnection of academic content with industrial reality. Laboratory activities will also be carried out to complement the presentation of contents in the classroom, facilitating its integration by the students.

4.2.14. Avaliação (PT):
Método de avaliação: Avaliação distribuída com exame final
Avaliação distribuída:
Trabalho de projeto (TP), ponderação de 25 %
Trabalho laboratorial (TL), ponderação de 15 %
Ambos os trabalhos são pedagogicamente fundamentais. A classificação mínima de cada trabalho é de 8,0 valores e a média final da avaliação distribuída é de 9,5 valores
Exame final: realização de um exame escrito (E), ponderação de 60 %
A classificação mínima do exame é de 9,5 valores
Classificação Final (CF): CF = 0,60E + 0,25TP + 0,15TL

4.2.14. Avaliação (EN):
Assessment method: Distributed assessment with final exam
Distributed assessment:
Project work (PW), weighting 25%
Laboratory work (LW), weighting 15%
Both works are pedagogically fundamental. The minimum mark for each work is 8.0 and the final average mark for the distributed assessment is 9.5
Final exam: written exam (E), weighting 60%
The minimum mark for the exam is 9.5
Final classification (FC): FC = 0.60E + 0.25PW + 0.15LW

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

No sentido de proporcionar aos estudantes a aquisição de conhecimento no domínio das tecnologias de produção industrial, a abordagem expositiva permitirá iniciar o seu contacto com os conceitos relativos aos conteúdos programáticos. Porém, conforme se ilustra nos objetivos da unidade curricular, é preocupação que os estudantes retenham, de forma reflexiva, cada um dos tópicos programáticos e, nesse sentido, encontrem pontos de contacto, permitindo-lhes relacioná-los e analisá-los em conjunto. Considera-se, portanto, que a abordagem expositiva tem de ser complementada com práticas metodológicas que fomentem o espírito crítico dos estudantes e lhes forneçam competências de análise e interpretação. Outra das preocupações é estabelecer elementos de ligação entre os conceitos abordados em sala de aula e a sua aplicabilidade em contexto industrial, seja através do estudo de casos reais de engenharia e/ou da partilha de testemunhos por parte de profissionais experientes que desenvolvem a sua atividade na área de conhecimento da unidade curricular. Ao adotar-se uma metodologia de avaliação distribuída, assente na realização de dois trabalhos e de um exame final, procura-se que a avaliação de conhecimentos estimule a proatividade dos estudantes, criando-lhes a necessidade de realização de pesquisa e análise/interpretação de informação. Sendo um dos trabalhos de natureza laboratorial, pretende-se reforçar a importância da experimentação na aquisição e na consolidação dos conhecimentos.

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

To provide students with knowledge in the field of industrial manufacturing processes, the expository approach will allow them to begin their contact with the concepts related to the syllabus. However, as illustrated in the curricular unit's objectives, the aim is for students to reflectively retain each of the syllabus topics and, in this way, find points of contact, allowing them to relate and analyse them together. It is therefore considered that the expository approach must be complemented with methodological practices that foster the students' critical spirit and provide them with skills of analysis and interpretation. Another concern is to establish links between the concepts covered in the classroom and their applicability in an industrial context, either through the study of real engineering cases and/or the sharing of testimonies by experienced professionals who work around knowledge covered by the curricular unit. By adopting a distributed assessment methodology, based on two works and a final exam, the aim is for the assessment of knowledge to stimulate student proactivity, creating the need for them to carry out research and analyse/interpret information. As one of the works is of a laboratory nature, the aim is to reinforce the importance of experimentation in the acquisition and consolidation of knowledge.

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

Brockmann, W., Geiß, P. L., Klingen, J., & Schröder, B. (2009). Adhesive bonding: Materials, applications and technology. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
Callister, W. D., Jr., & Rethwisch, D. G. (2021). Fundamentals of materials science and engineering: An integrated approach (6ª ed.). John Wiley & Sons, Inc.
Gibson, I., Rosen, D. W., & Stucker, B. (2021). Additive manufacturing technologies: 3D printing, rapid prototyping, and direct digital manufacturing (3ª ed.). Springer.
Groover, M. P. (2019). Fundamentals of modern manufacturing: Materials, processes, and systems (7.ª ed.). Wiley.
Kou, S. (2020). Welding metallurgy (3ª ed.). John Wiley & Sons, Inc.
Prakash, C., Singh, S., & Davim, J. P. (Eds.). (2024). Advanced manufacturing and processing technology. CRC Press.
Silva, F. J. G. (2023). Tecnologia da soldadura (3ª ed.). Publindústria, Edições Técnicas, Lda.

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

Brockmann, W., Geiß, P. L., Klingen, J., & Schröder, B. (2009). Adhesive bonding: Materials, applications and technology. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
Callister, W. D., Jr., & Rethwisch, D. G. (2021). Fundamentals of materials science and engineering: An integrated approach (6ª ed.). John Wiley & Sons, Inc.
Gibson, I., Rosen, D. W., & Stucker, B. (2021). Additive manufacturing technologies: 3D printing, rapid prototyping, and direct digital manufacturing (3ª ed.). Springer.
Groover, M. P. (2019). Fundamentals of modern manufacturing: Materials, processes, and systems (7.ª ed.). Wiley.
Kou, S. (2020). Welding metallurgy (3ª ed.). John Wiley & Sons, Inc.
Prakash, C., Singh, S., & Davim, J. P. (Eds.). (2024). Advanced manufacturing and processing technology. CRC Press.
Silva, F. J. G. (2023). Tecnologia da soldadura (3ª ed.). Publindústria, Edições Técnicas, Lda.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade curricular obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory curricular unit

Mapa III - Trabalho de Projeto

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Trabalho de Projeto

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Project Work

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):
TFE/CS/EIM/TPM

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):
TFE/SC/IEM/MTD

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):
810.0

4.2.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - OT-30.0

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:
- *Mário José Gonçalves Cavaco Mendes - 0.0h*

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

- *Ana Mafalda Saldanha Guedes - 0.0h*
- *Ana Sofia Martins da Eira Dias - 0.0h*
- *André Rui Dantas Carvalho - 0.0h*
- *António Augusto Baptista Rodrigues - 0.0h*
- *António Eusébio Velho Roque - 0.0h*
- *António João Pina da Costa Feliciano Abreu - 0.0h*
- *Cláudia Sofia Séneca da Luz Casaca - 0.0h*
- *Fernando José Loureiro da Silva - 0.0h*
- *Fernando Paulo Neves da Fonseca Cardoso Carreira - 0.0h*
- *Francisco Mateus Marnoto de Oliveira Campos - 0.0h*
- *Gonçalo Nuno de Oliveira Duarte - 0.0h*
- *Hugo Alexandre Freixial Argente dos Santos - 0.0h*
- *Inês de Carvalho Jerónimo Barbosa - 0.0h*
- *Ivan Rodolfo Pereira Garcia de Galvão - 0.0h*
- *Ivo Manuel Ferreira de Bragança - 0.0h*
- *João Antero Nascimento dos Santos Cardoso - 0.0h*
- *João Filipe de Almeida Milho - 0.0h*
- *João Nuno Pinto Miranda Garcia - 0.0h*
- *Joaquim José Rodrigues Monteiro - 0.0h*
- *Jorge Filipe Oliveira de Mendonça e Costa - 0.0h*
- *José Augusto da Silva Sobral - 0.0h*
- *José Filipe Castanheira Pereira Antunes Simões - 0.0h*
- *Luís Manuel Rodrigues Coelho - 0.0h*
- *Maria Alexandra Sousa Rodrigues - 0.0h*
- *Maria Amélia Ramos Loja - 0.0h*
- *Maria Teresa Loureiro dos Santos - 0.0h*
- *Maria Teresa Oliveira de Moura e Silva - 0.0h*
- *Miguel Borges Lança - 0.0h*
- *Natália Sofia Mota Ferreira - 0.0h*
- *Nelson Pereira Caetano Marques - 0.0h*
- *Nuno Alexandre Soares Domingues - 0.0h*
- *Nuno Paulo Ferreira Henriques - 0.0h*
- *Nuno Ricardo Piedade Antunes Serra - 0.0h*
- *Pedro Domingos Belo Carmona Marques - 0.0h*
- *Pedro Lúcio Maia Marques de Almeida - 0.0h*
- *Pedro Miguel de Abreu e Silva - 0.0h*
- *Pedro Miguel Rodrigues da Costa - 0.0h*
- *Ricardo José Fontes Portal - 0.0h*
- *Ricardo Miguel Gomes Simões Baptista - 0.0h*
- *Teresa Leonor Ribeiro Cardoso Martins Morgado - 0.0h*
- *Vítor Manuel Rodrigues Anes - 0.0h*

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

Realizar um trabalho de investigação conducente à elaboração de um Trabalho de Projeto e no contexto do ciclo de estudos para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Mecânica.
No final desta Unidade curricular os alunos devem demonstrar as seguintes competências:
• Capacidade de resolução de problemas em situações novas e não familiares, em contextos alargados e multidisciplinares;
• Capacidade para integrar conhecimentos, lidar com questões complexas, desenvolver soluções ou emitir juízos em situações de informação limitada ou incompleta, incluindo reflexões sobre as implicações e responsabilidades éticas e sociais que resultem ou condicionem essas soluções e esses juízos;
• Capacidade de comunicar conclusões, e conhecimentos e raciocínios, de forma clara e sem ambiguidades;
• Competências de aprendizagem que permitam uma aprendizagem ao longo da vida, de um modo fundamentalmente auto-orientado ou autónomo.

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

Carry out research leading to the preparation of a Project Work and in the context of the cycle of studies to obtain a master's degree in mechanical engineering.
At the end of this course students should demonstrate the following competences:
• Ability to solve problems in new and unfamiliar situations, in broad and multidisciplinary contexts.
• Ability to integrate knowledge, deal with complex issues, develop solutions or make judgements in situations of limited or incomplete information, including reflections on the ethical and social implications and responsibilities that result from or condition these solutions and judgements.
• Ability to communicate conclusions, knowledge and reasoning clearly and unambiguously.
• Learning competences that enable lifelong learning in a fundamentally self-directed or autonomous way.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

O programa do Trabalho Final de Mestrado (TFM) envolverá trabalho de pesquisa bibliográfica, trabalho laboratorial e/ou de campo, sendo aprovado pela Coordenação do Curso, sob proposta do(s) orientador(es), considerando os interesses manifestados pelos(as) alunos(as).
O relatório final deverá ter um carácter integrador relativamente aos assuntos aprendidos ao longo do Curso onde deverão ser abordados os seguintes pontos:
1. Introdução: no que é que consiste o trabalho. Como é que o assunto irá ser estudado.
2. Revisão da literatura: o que já é conhecido sobre o tema do trabalho.
3. Metodologia: como vai ser abordado o problema.
4. Discussão dos resultados: qual a maior contribuição do trabalho realizado. Em que medida é que contribui para o aumento do conhecimento do tema.
5. Conclusões: quais as implicações do trabalho do ponto de vista teórico/prático. Que trabalhos futuros devem ser realizados para aprofundar o conhecimento.
6. Referências.
7. Apêndices e Anexos.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

The Final Master's Work (TFM) program will involve bibliographical research, laboratory and/or field work, and will be approved by the Course Coordination, on the proposal of the supervisor(s), considering the interests expressed by the students.
The final report should have an integrative nature in relation to the subjects learnt throughout the course.
The final report should address the following points:
1. Introduction: what the work consists of. How the subject will be studied.
2. Literature review: what is already known about the topic of the work.
3. Methodology: how the problem will be approached.
4. Discussion of results: what is the main contribution of the work carried out. To what extent the work contributes to increasing knowledge of the subject.
5. Conclusions: what are the implications of the work from a theoretical/practical point of view and what works should be carried out to further knowledge.
6. References.
7. Appendices and Annexes.

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

A Comissão Coordenadora do Curso de Mestrado em Engenharia Mecânica (CCMEM) disponibilizará uma lista de temas de TFM disponíveis em cada ano letivo, para escolha e atribuição de tema logo na UC de Introdução à Investigação (no 2º ano, 1º semestre do curso). Para o processo de escolha é disponibilizado ao aluno uma minuta por tema onde consta o título, o(s) orientador(es), o tipo de trabalho (projeto), o local de realização do trabalho (e se estão envolvidas outras entidades), os objetivos a atingir, uma descrição sumária do trabalho com o respetivo plano e, caso se justifique, alguma bibliografia de suporte.
Em alternativa, o aluno (em conjunto com o(s) orientador(es)) pode propor o desenvolvimento de um tema de projeto. Estas propostas de TFM são analisadas pela CCMEM, para validar a viabilidade dos trabalhos apresentados. Após aprovação por parte da CCMEM, as propostas de TFM seguem para homologação do Presidente do ISEL.

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

The CCMEM will provide a list of available TFM topics each academic year, for students to choose and be assigned a topic during the Research Introduction course unit (in the 2nd year, 1st semester of the program). For the selection process, a template is provided to the student for each topic, containing the title, supervisor(s), type of work (project), location where the work will be carried out (and whether other entities are involved), objectives to be achieved, a brief description of the work with the corresponding plan, and, if applicable, some supporting bibliography.
Alternatively, the student (together with the supervisor(s)) may propose the development of a project. These TFM proposals are reviewed by the CCMEM to validate the feasibility of the submitted work. After approval by the CCMEM, the TFM proposals are forwarded for endorsement by the President of ISEL.

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

O TFM é desenvolvido autonomamente pelo aluno(a) com a supervisão científica do(s) orientador(es) seguindo as normas específicas do curso. As metodologias de ensino adotadas privilegiam um acompanhamento tutorial, pelo(s) orientador(es), teórico/prático e metodológico específico de cada TFM (efetuado na vertente Projeto), e necessário à elaboração do respetivo volume provisório final, que se destina a ser apresentado e discutido publicamente.

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

The TFM is developed autonomously by the student under the scientific supervision of the supervisor(s) following the specific rules of the course. The teaching methodologies adopted favour theoretical/practical and methodological monitoring by the supervisor(s) specific to each TFM (done in the form of a project), and necessary for the preparation of the respective final provisional volume, which is intended to be presented and discussed publicly.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação desta UC é feita através de uma prova pública onde o aluno(a) defenderá o volume provisório do TFM entregue. Após a discussão pública, cada elemento do júri deverá preencher e fundamentar individualmente a sua classificação, numa grelha de avaliação aprovada pela CCMEM, com uma classificação quantitativa, numa escala de 0 (zero) a 20 (vinte) valores, os seguintes elementos de avaliação:
A) Qualidade científica e técnica do projeto; B) Qualidade da apresentação e discussão pública; C) Existência de elementos diferenciadores.
A classificação final atribuída por cada elemento do júri é dada pela média ponderada das notas de cada um dos elementos de avaliação, de acordo com a ponderação:
Classificação final (CF) = 50%A + 40%B + 10%C

4.2.14. Avaliação (EN):

This course is assessed through a public exam in which the student defends the provisional volume of the TFM submitted. After the public discussion, each member of the jury must fill in and individually justify their classification, on an evaluation grid approved by the CCMEM, with a quantitative classification, on a scale of 0 (zero) to 20 (twenty) values, the following evaluation elements:
A) Scientific and technical quality of the project; B) Quality of the presentation and public discussion; C) Existence of differentiating elements.
The final mark awarded by each member of the jury is given by the weighted average of the marks for each of the assessment elements, according to the weighting:
Final classification (FC) = 50%A + 40%B + 10%C

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 privilegiam um acompanhamento tutorial, pelo(s) orientador(es), teórico/prático e metodológico específico de cada TFM (que neste caso será efetuado na vertente Projeto), e necessário à elaboração do respetivo volume provisório final, que se destina a ser apresentado e discutido publicamente.
Os estudantes começam esta unidade curricular (UC) já com algum trabalho realizado no seu tema de TFM, na UC de Introdução à Investigação, onde foram avaliados. No final do semestre, numa prova pública, o júri avaliará se os objetivos do TFM foram alcançados utilizando três elementos de avaliação:
A) Qualidade científica e técnica do projeto;
B) Qualidade da apresentação e discussão pública;
C) Existência de elementos diferenciadores;
tendo conhecimento também do relatório de progresso do aluno(a), entregue na unidade curricular de introdução à investigação, a meio do ano letivo, e da respetiva classificação nesta UC.
No elemento de avaliação A são analisados os seguintes aspetos: Estrutura do documento, qualidade e abrangência da revisão bibliográfica, originalidade do TFM, clareza dos objetivos e sua concretização, rigor científico e técnico, clareza e qualidade da escrita e grafismos (figuras e tabelas), capacidade revelada para aplicar conhecimentos na resolução de problemas não familiares.
No elemento de avaliação B são analisados: Qualidade dos diapositivos, clareza da exposição (incluindo a capacidade de comunicação para não especialistas), rigor científico e técnico, capacidade de síntese, segurança e capacidade de argumentação.
No elemento de avaliação C é feita a distinção entre Publicações com Arbitragem (o TFM originou publicação/aceitação para publicação de artigo(s) em conferências ou revistas de carácter técnico ou científico com arbitragem por pares) ou Patentes, e Outros Resultados Tangíveis (o TFM originou prémios de entidades sem ligação aos orientadores e membros do júri, resumo alargado em formato de artigo (mínimo 6 páginas), soluções concretas, produtos ou protótipos, melhorias comprovadas de metodologias, processos, etc.).

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 prioritize tutorial guidance by the supervisor(s), with theoretical/practical and methodological support specific to each TFM (which in this case will be carried out as a Project), and necessary for the preparation of the respective provisional final document, which is to be publicly presented and defended.
Students begin this curricular unit (UC) having already done some work on their TFM topic in the Introduction to Research UC, where they were assessed.
At the end of the semester, in a public defense, the jury will evaluate whether the objectives of the TFM have been achieved using three assessment components:
A) Scientific and technical quality of the project.
B) Quality of the public presentation and defense.
C) Existence of distinguishing elements.
The jury will also consider the student's progress report, submitted in the Research Introduction course unit halfway through the academic year, as well as the grade obtained in that course.
In assessment component A, the following aspects are analyzed: document structure, quality and comprehensiveness of the literature review, originality of the TFM, clarity of objectives and their fulfillment, scientific and technical rigor, clarity and quality of writing and visuals (figures and tables), and the demonstrated ability to apply knowledge to solve unfamiliar problems.
In assessment component B, the following aspects are analyzed: quality of slides, clarity of the presentation (including communication skills for non-specialists), scientific and technical rigor, ability to synthesize, confidence, and argumentative capacity.
In assessment component C, the distinction is made between Peer-Reviewed Publications (the TFM resulted in publication/acceptance of article(s) in peer-reviewed technical or scientific conferences or journals) or Patents, and Other Tangible Results (the TFM resulted in awards from entities unconnected to the supervisors and jury members, extended abstract in article format (minimum 6 pages), concrete solutions, products or prototypes, proven improvements of methodologies, processes, etc.).

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

Adicionalmente às referências bibliográficas de suporte ao desenvolvimento do TFM:
• Regulamento Geral dos Ciclos de Estudo Conducentes ao Grau de Mestre do ISEL (Despacho n.º 7751/2023 de 26 de julho).
• DEM.NE.0.01: Normas Específicas do Ciclo de Estudos Conducente ao Grau de Mestre em Engenharia Mecânica (2024).
• Modelos/Minutas do CTC sobre os TFM do ISEL (2025/2026).
• Aguinis, H. (2024). Research methodology: Best practices for rigorous, credible, and impactful research. SAGE Publications.
• Bui, Y. N. (2019). How to write a master's thesis (3rd ed.). SAGE Publications.
• Pears, R., & Shields, G. (2025). Cite Them Right: The Essential Referencing Guide (13.ª ed.). Bloomsbury Academic.
• Biggam, J. (2021). Succeeding with your master's dissertation: A step-by-step handbook (5th ed.). McGraw-Hill Education.
• Graustein, J. S. (2014). How to write an exceptional thesis or dissertation: A step-by-step guide from proposal to successful defense. Atlantic Publishing Group Inc.

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

Adicionalmente às referências bibliográficas de suporte ao desenvolvimento do TFM:
• Regulamento Geral dos Ciclos de Estudo Conducentes ao Grau de Mestre do ISEL (Despacho n.º 7751/2023 de 26 de julho).
• DEM.NE.0.01: Normas Específicas do Ciclo de Estudos Conducente ao Grau de Mestre em Engenharia Mecânica (2024).
• Modelos/Minutas do CTC sobre os TFM do ISEL (2025/2026).
• Aguinis, H. (2024). Research methodology: Best practices for rigorous, credible, and impactful research. SAGE Publications.
• Bui, Y. N. (2019). How to write a master's thesis (3rd ed.). SAGE Publications.
• Pears, R., & Shields, G. (2025). Cite Them Right: The Essential Referencing Guide (13.ª ed.). Bloomsbury Academic.
• Biggam, J. (2021). Succeeding with your master's dissertation: A step-by-step handbook (5th ed.). McGraw-Hill Education.
• Graustein, J. S. (2014). How to write an exceptional thesis or dissertation: A step-by-step guide from proposal to successful defense. Atlantic Publishing Group Inc.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade curricular obrigatória (escolha possível para TFM).

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory curricular unit (possible choice for TFM).

Mapa III - Tribologia

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Tribologia

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Tribology

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

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

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-22.5; TP-22.5

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 Augusto da Silva Sobral - 0.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Maria Teresa Oliveira de Moura e Silva - 0.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
Conhecimentos e aptidões: Habilitar os alunos de Engenharia Mecânica (Mestrado) com o conhecimento da ciência e da tecnologia dos fenómenos associados ao comportamento mecânico das superfícies interatuantes dos órgãos de máquinas.
Competências: Controlar os fenómenos do Atrito, do Desgaste e da Lubrificação, para maximização da resistência mecânica das superfícies técnicas dos órgãos de máquinas. Conhecer as propriedades básicas dos materiais mais usados em aplicações tribológicas típicas, e conceber e projetar os órgãos de máquinas para consecução daquele desiderato.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):
Knowledge and skills: To enable the students of Mechanical Engineering (MSc) with basic knowledge of the science and technology of the phenomena associated with the mechanical behavior of interacting surfaces of the mechanical components.
Skills: Control the phenomena of friction, wear, and lubrication to maximize the mechanical strength of technical surfaces of the mechanical components. To know the basic properties of materials commonly used in typical tribological applications, and to properly design the said components for achieving that objective.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Introdução
2. Estados das Superfícies
3. Atrito
4. Desgaste
5. Lubrificantes
6. Lubrificação
7. Chumaceiras de Escorregamento
8. Chumaceiras de Rolamento

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Introduction
2. Surface Condition
3. Friction
4. Wear
5. Lubricants
6. Lubrication
7. Plain Bearings
8. Rolling Bearings

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

Para atingir os objetivos enunciados, o programa da unidade curricular inclui:
No capítulo 1, as noções básicas sobre ligações e pares cinemáticos. No Capítulo 2, algumas características das superfícies funcionais. No capítulo 3, a origem do atrito e seus tipos. No capítulo 4, o fenómeno de desgaste e seus tipos e medidas para o seu controlo. Nos capítulos 5 e 6, os vários tipos de lubrificantes, aditivos e suas funções e características, tipos e mecanismos básicos de lubrificação. No capítulo 7, chumaceiras de escorregamento, sua classificação e disposições construtivas, seleção e projeto. No capítulo 8, chumaceiras de rolamento, sua classificação e disposições construtivas, capacidade de carga e duração, seleção e projeto.

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

To achieve the objectives, the program of the course includes:
In chapter 1, the basics of links and kinematic pairs. In Chapter 2, some characteristics of the functional surfaces. In Chapter 3, the source of friction and its types. In chapter 4, the phenomenon of wear, its types, and measures for their control. In Chapters 5 and 6, the various types of lubricants, additives, and their functions and characteristics, as well as the types and basic mechanisms of lubrication. In Chapter 7, sliding bearings, their classification, selection, and design. In chapter 8, rolling bearings, their classification, constructive arrangements, load capacity, duration, project, and selection.

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

Metodologias de ensino: Aulas teóricas (aprox. 50%) e práticas (aprox. 50%); - Método expositivo com apoio do quadro e apoio informático. Resolução de exercícios para consolidação da matéria dada.

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

Teaching methodologies: Lectures (approx. 50%) and practical classes (approx. 50%); - Expository method using board and computer support. Resolution of exercises to consolidate the theoretical material covered.

4.2.14. Avaliação (PT):

Método de avaliação: Avaliação distribuída com exame final
Avaliação distribuída: Dois testes escritos (T1 e T2) ao longo do período letivo e de igual peso (50%) na avaliação. A classificação mínima de cada teste é de 8,0 valores, e a média final da avaliação distribuída é de 9,5 valores.
Exame Final: realização de um exame escrito (E), classificado de 0 a 20 valores (classificação mínima de 8,0 valores no exame parcial, ou 9,5 valores no exame completo). Os estudantes estão dispensados do exame final, em caso de aprovação nos testes escritos. Caso não obtenham aprovação num dos testes, ou não tenham obtido a classificação mínima para obter aprovação à UC, pode optar por realizá-lo, em regime de exame parcial (EP), na época normal, ou em regime de exame completo (E), em qualquer época.
*Classificação Final (CF): CF = 0,50*T1 + 0,50*T2*

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment method: Distributed assessment with final exam
Distributed assessment: Two written tests (T1 and T2) throughout the term, and of equal weight (50%) in the evaluation. The minimum mark for each test is 8.0, and the final average mark for the distributed assessment is 9.5.
Final exam: a written exam (E), graded from 0 to 20 (minimum grade of 8.0 in the partial exam, or 9,5 in the full exam). Students are exempt from the final exam if they pass the written tests. If you don't pass one of the tests or if you haven't obtained the minimum mark to pass the course, you can choose to take it as a partial exam (PE) during the normal exam period, or a full exam (E) during any exam period.
*Final Classification (FC): FC = 0.50*T1 + 0.50*T2*

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

A metodologia de ensino contribui para o atingir dos objetivos na medida em que os alunos terão oportunidade de realizar em aula uma grande quantidade de exercícios práticos, utilizando tabelas, gráficos, ábacos e outras fontes de informação, podendo dessa forma aplicar todos os conceitos teóricos aprendidos.
Esta prática é complementada com a realização de dois testes que cobrem a totalidade do programa da unidade curricular, podendo os alunos também dessa forma demonstrar as competências adquiridas.
As aulas, ministradas com recurso às novas tecnologias, promovem uma maior interatividade com os alunos, incluindo uma grande quantidade de imagens e vídeos.

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

Teaching methodology contributes to achieving the objectives once students have the opportunity to perform in class a lot of practical exercises, using tables, graphs, abacuses, and other sources of information, and therefore apply all the theoretical concepts learned.
This practice is complemented by the results of two tests covering the whole syllabus of the curricular unit, where students can also demonstrate the skills acquired.
The classes, taught using new technologies, promote greater interactivity with students, including a lot of images and videos.

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

CARINHAS, H.P., "Tribologia" (Apontamentos)
M. J. Neale. The tribology handbook (2nd ed.). Butterworth Heinemann. Oxford. 1999. ISBN: 0-7506-1198-7.
Bharat Bhushan. Introduction to tribology. John Wiley & Sons. NY. 2002
Stachowiak, Gwidon W. and Andrew W. Batchelor. Engineering tribology (3th ed.). Elsevier. Amsterdam. 2005. ISBN: 978-0-7506-7836-0.
Stachowiak, Gwidon W.. Wear: materials mechanisms and practice. Tribology in Practice Series. John Wiley & Sons. Chichester. 2005. ISBN: 0-470-01628-0.
Avraham Harnoy. Bearing design in machinery: engineering tribology and lubrication. Mechanical Engineering / L.L. Faulkner, 147. Marcel Dekker. NY. 2003. ISBN: 0-8247-0703-6.
I. V. Kragelsky, V. V. Alisin. Tribology - lubrication, friction, and wear. Tribology in Practice Series. London. 2001. ISBN: 1-86058-288-5.
Bharat Bhushan. Modern tribology handbook (vol. one): principles of tribology. Materials Science Series. Boca Raton: CRC Press. 2001. ISBN: 0-8493-8403-6.

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

CARINHAS, H.P., "Tribologia" (Apontamentos)
M. J. Neale. The tribology handbook (2nd ed.). Butterworth Heinemann. Oxford. 1999. ISBN: 0-7506-1198-7.
Bharat Bhushan. Introduction to tribology. John Wiley & Sons. NY. 2002
Stachowiak, Gwidon W. and Andrew W. Batchelor. Engineering tribology (3th ed.). Elsevier. Amsterdam. 2005. ISBN: 978-0-7506-7836-0.
Stachowiak, Gwidon W.. Wear: materials mechanisms and practice. Tribology in Practice Series. John Wiley & Sons. Chichester. 2005. ISBN: 0-470-01628-0.
Avraham Harnoy. Bearing design in machinery: engineering tribology and lubrication. Mechanical Engineering / L.L. Faulkner, 147. Marcel Dekker. NY. 2003. ISBN: 0-8247-0703-6.
I. V. Kragelsky, V. V. Alisin. Tribology - lubrication, friction, and wear. Tribology in Practice Series. London. 2001. ISBN: 1-86058-288-5.
Bharat Bhushan. Modern tribology handbook (vol. one): principles of tribology. Materials Science Series. Boca Raton: CRC Press. 2001. ISBN: 0-8493-8403-6.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade curricular obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory curricular unit

Mapa III - Turbomáquinas

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Turbomáquinas

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Turbomachinery

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

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

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-26.0; TP-26.0; PL-8.0

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:
• Nuno Ricardo Piedade Antunes Serra - 0.0h

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 (UC) tem como objetivo principal a articulação, integração e aplicação ao caso das turbomáquinas, das competências adquiridas nas UC nucleares do curso de licenciatura em engenharia mecânica, nomeadamente, Mecânica de Fluidos (MF) e Termodinâmica Aplicada (TA).
Da frequência na unidade curricular deverá resultar a aquisição das seguintes competências básicas:
a) Aplicação prática dos conhecimentos de MF e de TA;
b) Integração das vertentes dinâmica e térmica na análise das turbomáquinas;
c) Caracterização de escoamentos internos complexos, o seu cálculo e aplicação às turbomáquinas;
d) Compreensão das limitações, modos de funcionamento e estratégias de otimização no projeto e utilização de turbomáquinas em diferentes geometrias;
e) Estender e compreender a aplicação dos conceitos de análise adimensional às turbomáquinas
f) Compreensão das principais diferenças e particularidades das máquinas hidráulicas e do seu potencial de utilização.

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 main aim of the course is to articulate, integrate and apply to the case of turbomachinery the skills acquired in the core curricular units of the degree course in mechanical engineering, namely Fluid Mechanics and Applied Thermodynamics subjects. The learning outcomes of attending the course unit should result in the acquisition of the following basic competences:
a)Practical application of knowledge of Fluid Mechanics and Applied Thermodynamics;
b)Integration of dynamic and thermal aspects in the analysis of turbomachines;
c)Characterisation of complex internal flows, their calculation and application to turbomachines;
d)Understanding the limitations, operating modes and optimisation strategies in the design and use of turbomachinery in different geometries;
e)Extend and understand the application of the concepts of dimensionless analysis to turbomachinery.
f)Understanding the main differences and particularities of hydraulic machines and their potential for utilisation.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Introdução às turbomáquinas e a sua importância no contexto atual;
2. A Mecânica de Fluidos e as Turbomáquinas – Triângulos de Velocidade e Rendimentos;
3. Teoria da Tubeira; Mach, propriedades críticas. Ondas de choque e de expansão;
4. Ciclos a Gás e a Vapor - Turbinas axiais
5. Turbinas axiais. Fundamentos; Turbina de Ação. Velocidades, Eficiência, atrito e Reação. Escalonamento.
6. Turbinas axiais. Equações; turbinas e compressores;
7. Turbinas axiais (2D) e (3D); Reação; Velocidades; e Rendimentos: total e estático;
8. Turbinas radiais; Reação. Ângulo de Entrada/Saída. Rendimentos: total e estático;
9. Compressores axiais (2D) e (3D); Velocidades e Trabalho;
10. Compressores centrífugos; ângulos de Entrada/Saída. Compressibilidade e n.º de Mach.
11. Turbomáquinas – Caracterização e Análise adimensional;
12. Máquinas Hidráulicas - Turbina Pelton; Turbinas axiais (Kaplan, hélice e Bolbo) e Bombas axiais.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Introduction to turbomachinery and its importance in the current context;
2. Fluid Mechanics and Turbomachinery - Velocity Triangles and efficiency;
3. Nozzle theory; Mach, critical properties. Shock and expansion waves;
4. Gas and Steam Cycles - Axial Turbines
5. Axial turbines. Fundamentals; Impulse turbine. Speeds, efficiency, losses and degree of reaction. Velocity and Pressure compounding.
6. Axial turbines. Equations: turbines and compressors;
7. Axial turbines (2D) and (3D); Degree of Reaction; Speeds; and efficiency: total-to-total and total-to-static;
8. Radial turbines; degree of Reaction. Inlet/Outlet angle. Efficiency: total-to-total and total-to-static;
9. Axial compressors (2D) and (3D); Speeds and work;
10. Centrifugal compressors; Inlet/Outlet angles. Compressibility and Mach number.
11. Turbomachinery - Characterisation and Nondimensional Analysis;
12. Hydraulic Machines - Pelton Turbine; Axial Turbines (Kaplan, Propeller and Bulb) and Axial Pumps.

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

A articulação do binómio objetivos de aprendizagem (OP)/conteúdo programático (CP) deverá ser feita conforme se elenca:
i) OP a), CP, 1), 2), 3) e 4);
ii) OP b), CP 1), e 4);
iii) OP c), CP 2) ao 10);
iv) OP d), CP 4) a 12);
v) OP e) e f), CP 11) e 12).

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

The articulation of the learning objectives (LO)/programme content (PC) binomial should be done as listed below:
i) LO a), PC, 1), 2), 3) e 4);
ii) LO b), PC 1), e 4);
iii) LO c), PC 2) ao 10);
iv) LO d), PC 4) a 12);
v) LO e) e f), PC 11) e 12).

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

O ensino da unidade curricular é estruturado em aulas teóricas (T), teórico-práticas (TP) e práticas laboratoriais (PL), baseadas na estratégia active learning.
Pese embora tratar-se de uma unidade curricular de índole teórico, são lecionadas aulas TP, para resolução de exercícios de complexidade elevada, onde se implementa a estratégia da aula invertida, tentando-se fomentar o trabalho autónomo individual e em grupo. Motiva-se, assim, os alunos a assumir uma atitude proativa na pesquisa de informação de base e na resolução de problemas de aplicação.
Concomitantemente, estimula-se o interesse e alicerça-se a importância do trabalho experimental, no estudo das turbomáquinas, através da realização de aulas laboratoriais focadas na obtenção de um conjunto de dados experimentais para tratamento e compilação posterior, alicerçando os trabalhos práticos constituintes do método de avaliação.

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

The teaching of the curricular unit is structured into theoretical (T), theoretical and practical (TP), and laboratory (PL) classes based on an active learning strategy.
Although this is a theoretical course, TP classes focus on solving highly complex exercises using the inverted classroom strategy to encourage autonomous individual and group work. This approach encourages students to take a proactive stance in researching basic information and solving application problems.
At the same time, laboratory classes focused on obtaining a set of experimental data for subsequent processing and compilation stimulate interest and underpin the importance of experimental work in the study of turbomachines. This practical work forms part of the assessment method.

4.2.14. Avaliação (PT):
Método de avaliação: Avaliação distribuída com exame final.
Avaliação distribuída: Dois trabalhos práticos (T1 e T2), pedagogicamente fundamentais, de índole marcadamente experimental. A classificação mínima de cada trabalho é de 8,0 valores e média final da avaliação distribuída de 9,5 valores.
Exame Final: Realização de um exame escrito (Ex) classificado de 0 a 20 valores. Os alunos têm de obter uma classificação mínima de 9,5 valores no exame.
Não está prevista a melhoria de nota nem a repetição das componentes de avaliação distribuída.
*Classificação Final (CF): CF = 0,60*Ex + 0,20*T1 + 0,20*T2*

4.2.14. Avaliação (EN):
Assessment methodology: Distributed assessment with final exam.
Distributed assessment: Two practical assignments (T1 and T2), pedagogically fundamental, of a markedly experimental nature. The minimum mark for each component is 8.0, with a final average mark of 9.5 required for the distributed assessment.
Final exam: A written exam (Ex) graded from 0 to 20. Students must obtain a minimum mark of 9.5 in the exam.
There is no provision for improving grades or repeating the distributed assessment components.
*Final Classification (CF): CF = 0.60*Ex + 0.20*T1 + 0.20*T2*

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):
Tratando-se de uma unidade curricular (UC) alicerçada numa sólida organização teórica, mas complementada por evidentes ligações a aplicações práticas, preconiza-se que a avaliação siga a estrutura letiva holística da UC. Assim, a metodologia avaliativa é estruturada para enquadrar as particularidades atrás referidas, encontrando-se balanceada entre um exame escrito, onde a resposta a conceitos teóricos e a resolução de problemas práticos, enquadra a vertente teórica e teórico-prática da UC; e a prática laboratorial, que alavanca a parcela, marcadamente experimental, que caracteriza o estudo das turbomáquinas.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):
As this is a Curricular Unit (CU) with a solid theoretical foundation and clear links to practical applications, it is recommended that assessment follows the CU's holistic teaching structure. The assessment methodology takes these particularities into account and strikes a balance between a written exam, which covers theoretical concepts and practical problem-solving, and laboratory practice, which emphasises the experimental nature of studying turbomachines.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):
PRINCIPLES OF TURBOMACHINERY - Second Edition, Seppo A. Korpela, 2020 John Wiley & Sons.,Inc.;
Fluid Mechanics, Thermodynamics of Turbomachinery, 6ª Ed. S.L. Dixon, C. A. Hall: 2014, Published by Elsevier Inc.;
Fundamentals of Engineering Thermodynamics, Moran, M, Shapiro, H. - John Wiley & Sons, Inc.
THERMODYNAMICS: AN ENGINEERING APPROACH, Çengel, Y. A. e Boles, M. A. - McGraw-Hill;
Turbomáquinas, António Falcão, 2017, IST.
Gas Turbine Theory, 6ª Edição. Cohen, H., Rogers, F. & Saravanamutto, H.: Longman Group 2009;

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):
PRINCIPLES OF TURBOMACHINERY - Second Edition, Seppo A. Korpela, 2020 John Wiley & Sons.,Inc.;
Fluid Mechanics, Thermodynamics of Turbomachinery, 6ª Ed. S.L. Dixon, C. A. Hall: 2014, Published by Elsevier Inc.;
Fundamentals of Engineering Thermodynamics, Moran, M, Shapiro, H. - John Wiley & Sons, Inc.
THERMODYNAMICS: AN ENGINEERING APPROACH, Çengel, Y. A. e Boles, M. A. - McGraw-Hill;
Turbomáquinas, António Falcão, 2017, IST.
Gas Turbine Theory, 6ª Edição. Cohen, H., Rogers, F. & Saravanamutto, H.: Longman Group 2009;

4.2.17. Observações (PT):
Unidade curricular obrigatória

4.2.17. Observações (EN):
Mandatory curricular unit

Mapa III - Ventilação

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Ventilação

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Ventilation

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

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

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-45.0

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:
• Luís Manuel Rodrigues Coelho - 0.0h

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):

Este curso estabelece os conceitos fundamentais, teóricos e práticos, dos sistemas de ventilação mecânica aplicada à indústria e aos edifícios de comércio e de serviços.
Na componente industrial a orientação principal é a de dar a conhecer os conceitos que estão na base das aplicações práticas da ventilação mecânica na captação, controlo e tratamento de poluentes.
Na componente dos edifícios a orientação principal é a de dar a conhecer os conceitos que estão na base das aplicações práticas da ventilação natural e mecânica para assegurar a qualidade do ar interior e a sua verificação regulamentar.
Pretende-se também aprender os princípios de ventilação natural e ventilação mecânica e saber dimensionar os sistemas de ventilação, bem como aprender como se faz uma avaliação da qualidade do ar interior (QAI) em edifícios de comercio e serviços de acordo com a regulamentação em vigor.

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 course establishes the fundamental theoretical and practical concepts of mechanical ventilation systems applied to industry, commercial, and service buildings.
The industrial component focuses on the concepts underlying the practical applications of mechanical ventilation in the capture, control, and treatment of pollutants.
The building component focuses on the concepts underlying the practical applications of natural and mechanical ventilation to ensure indoor air quality and its regulatory verification. The course also aims to learn the principles of natural and mechanical ventilation and the design of ventilation systems, as well as how to assess indoor air quality in commercial and service buildings in accordance with current regulations.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

CONCEITOS FUNDAMENTAIS: Caudal e pressões em escoamentos. Pressões total, velocidade e estática. Perdas de carga. Recuperação de pressão estática. Escoamento na insuflação e na exaustão. Perfis de pressão.
VENTILADORES: Curvas do ventilador e do sistema. Leis e principais tipos de ventiladores. Comparação de curvas características. Regulação de velocidade.
CONTROLO DE POLUIÇÃO: Ventilação diluidora e captação local. Equações gerais: regime estabilizado transiente da concentração de poluentes. Limites de concentração.
CAPTORES LOCAIS: Velocidades induzida, de captação e transporte. Caudal mínimo e perdas de carga.
SEPARADORES: Gravíticos, de mangas, centrífugos, eletrostáticos e de carvão. Filtragem em média pressão.
DIMENSIONAMENTO DE REDES: Métodos de igual perda de carga, igual velocidade e recuperação estática. Seleção de grelhas e difusores.
AUDITORIAS À QAI: Metodologias e verificação da QAI em edifícios. Regulamentação, conformidade e avaliação dos poluentes.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

FUNDAMENTAL CONCEPTS: Air flow and pressures in ducted systems. Total, velocity and static pressures. Methods of friction losses and static pressure regain. Air flow behaviour in supply and exhaust systems. Pressures profiles.
FANS: Fan and system curves. Law's-changes of rotation, fluid density, and fan diameter. The main type of fans; axial and centrifugal. Speed control.
POLLUTION CONTROL: Dilution ventilation and local capture. General equations – steady-state and transient regimes of pollutant concentration. Concentration limits.
LOCAL EXHAUST HOODS: Induced, capture and transport velocities. Minimum airflow and pressure losses.
AIR CLEANING: Gravity, bag, centrifugal, electrostatic, and carbon separators. Medium-pressure filtration.
DESIGNE OF DUCTS: Methods of equal friction, constant velocity and static regain. Selection of grilles and diffusers.
IAQ AUDITS: Methodologies and verification of IAQ in buildings. Regulation, compliance and assessment of pollutants.

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

O âmbito dos conteúdos programáticos é compatível com os objetivos da unidade curricular. Garante-se um bom equilíbrio entre a profundidade com que os temas são abordados e as horas de aulas e outras atividades com os discentes.

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

The scope of the syllabus is compatible with the objectives of the course. There is a good balance between the depth with which the topics are covered and the hours of classes and other activities with the students.

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

Metodologias de ensino: Toda a matéria da UC está disponível em apontamentos elaborados pelo docente, com componente teórica e prática, recorrendo-se a bibliografia de apoio. A exposição em aula, é acompanhada com projeção em Power Point. Os métodos participativos baseiam-se em resolução de problemas nas aulas e em trabalho autónomo.
Outros métodos participativos são a aprendizagem baseada em projeto e aprendizagem corporativa baseadas no desenvolvimento de um trabalho final em grupo, simulando um caso de estudo no desenvolvimento do dimensionamento de um sistema de ventilação mecânica para um edifício, bem como a preparação para uma auditoria QAI. Este trabalho será efetuado em trabalho autónomo em que os estudantes terão de pesquisar sobre todos os equipamentos e componentes a instalar e deverão aprender a selecioná-los.

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

Teaching methodologies: All course material is available in notes prepared by the instructor, with theoretical and practical components, and supporting bibliography. Class presentations are accompanied by a PowerPoint presentation. Participatory methods are based on in-class problem-solving and independent work.
Other participatory methods include project-based learning and corporate learning, which are based on the development of a final group project, simulating a case study in the development of the sizing of a mechanical ventilation system for a building, as well as preparation for an IAQ audit. This work will be carried out independently, in which students will research all the equipment and components to be installed and learn how to select them.

4.2.14. Avaliação (PT):
Método de avaliação: Avaliação distribuída com exame final
Avaliação distribuída: Um trabalho individual (TI) com a resolução de quatro problemas práticos (com peso relativo 10%). Um trabalho prático final (TPF) de peso relativo 40% e um teste escrito (T) com peso relativo de 50% na classificação final. A classificação mínima de cada trabalho é de 8,0 valores e média final da avaliação distribuída de 9,5 valores.
Exame Final: Realização de um exame escrito (E), classificado de 0 a 20 valores, para quem reprovou nos testes escritos. Os alunos têm de obter uma classificação mínima de 9,5 valores no teste ou exame. Os estudantes estão dispensados do exame final, caso tenham obtido avaliação positiva no teste escrito.
*Classificação Final (CF): CF = 0,50*T (ou E) + 0,10*TI + 0,40*TPF*

4.2.14. Avaliação (EN):
Assessment method: Distributed assessment with final exam
Distributed assessment: An individual assignment (TI) solving four practical problems (with a relative weight of 10%). A final practical assignment (TPF) with a relative weight of 40% and a written test (T) with a relative weight of 50% in the final classification. The minimum mark for each assignment is 8.0 and the final average mark is 9.5.
Final exam: A written examination (E), graded from 0 to 20, will be held for those who failed the written tests. Students must obtain a minimum mark of 9.5 in the test or exam. Students are exempt from the final exam if they have obtained a positive assessment in the written test.
*Final Classification (CF): CF = 0.50*T (or E) + 0.10*TI + 0.40*TPF*

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):
Trata-se de uma unidade curricular que visa o desenvolvimento de competências dos estudantes a nível de projeto mecânico de ventilação, seguindo as regras de arte em vigor e as imposições regulamentares, pelo que existe uma forte componente prática. Os conhecimentos teóricos necessários à elaboração do projeto são administrados na fase inicial da UC, complementados em trabalho autónomo pelos alunos. As competências dos alunos neste aspeto, são devidamente avaliadas nos problemas de casa no teste e no trabalho final.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):
This curricular unit aims to develop students' skills in mechanical ventilation design, following current technical standards and regulatory requirements, and therefore has a strong practical component. The theoretical knowledge required for project development is taught in the initial phase of the course, complemented by independent work by the students. Students' skills in this area are duly assessed through homework problems, the test, and the final project.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):
Written Documentation (Obrigatória/Mandatory):
Legislação Nacional; Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro
Legislação Nacional; Portaria n.º138-G/ 2021 - Requisitos QAI
Legislação Nacional; Portaria n.º138-I/ 2021 - Requisitos de Energia
ADENE; Manual SCE Manual Técnico para a Avaliação do Desempenho Energético dos Edifícios
Facultativa/Optional:
Industrial Ventilation; A Manual of recommended practice; ACGIH.
Archibald Joseph Macintyre; Ventilação industrial e controle de poluição; Guanabara
Industrial Ventilation Design Guidebook; Howard D. Goodfellow; Esko Tahti
Luis F. Roriz; Climatização. Concepção, Instalação e Condução de Sistemas.
SMACNA; HVAC Systems-Duct Design, 4th Edition, SMACNA
CEN; Normas EN15242, EN13779, EN15239, EN15780 e EN12097
Ashrae; -Ashrae Handbook Heating, Ventilating, and Air Conditioning Systems – HVAC Systems and Equipment

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):
Written Documentation (Obrigatória/Mandatory):
Legislação Nacional; Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro
Legislação Nacional; Portaria n.º138-G/ 2021 - Requisitos QAI
Legislação Nacional; Portaria n.º138-I/ 2021 - Requisitos de Energia
ADENE; Manual SCE Manual Técnico para a Avaliação do Desempenho Energético dos Edifícios
Facultativa/Optional:
Industrial Ventilation; A Manual of recommended practice; ACGIH.
Archibald Joseph Macintyre; Ventilação industrial e controle de poluição; Guanabara
Industrial Ventilation Design Guidebook; Howard D. Goodfellow; Esko Tahti
Luis F. Roriz; Climatização. Concepção, Instalação e Condução de Sistemas.
SMACNA; HVAC Systems-Duct Design, 4th Edition, SMACNA
CEN; Normas EN15242, EN13779, EN15239, EN15780 e EN12097
Ashrae; -Ashrae Handbook Heating, Ventilating, and Air Conditioning Systems – HVAC Systems and Equipment

4.2.17. Observações (PT):
Unidade curricular obrigatória

4.2.17. Observações (EN):
Mandatory curricular unit

Mapa III - Vibrações Mecânicas

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Vibrações Mecânicas

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Mechanical Vibrations

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

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

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-28.0; TP-24.0; PL-8.0

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:
• André Rui Dantas Carvalho - 0.0h

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 tem por objetivo a compreensão do fenómeno físico da vibração, sua medição, análise e controlo, por forma a tirar partido desse conhecimento no projeto e na previsão do comportamento dinâmico de máquinas e estruturas.
Os alunos adquirem competências para projetar, controlar e prever o comportamento vibratório de sistemas mecânicos.

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 goal of this course is to understand the physical phenomenon of vibration by understanding how to measure, analyze, and control mechanical vibrations. The aim of the course is to for the student to be able to predict the dynamic behavior of mechanical systems and structures and design accordingly. The students acquire competences in design, control, and prediction of vibrational behavior of mechanical systems.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
1. Fundamentos de vibrações mecânicas
a. Vibrações mecânicas
b. Análise de vibrações
c. Modelação de vibrações
d. Medição experimental de vibrações: sensores e equipamentos
2. Sistemas de 1 grau de liberdade
a. Vibração livre
b. Vibração forçada
3. Sistemas de N graus de liberdade
a. Frequências naturais e modos de vibração
b. Vibração livre
c. Vibração forçada
4. Sistemas Contínuos
a. Vibração de barras e veios de secção circular
b. Vibração de vigas esbeltas
5. Controlo de vibrações
a. Equilibragem
b. Isolamento de vibrações
c. Absorção de vibrações

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Fundamentals of Mechanical Vibrations
a. Mechanical Vibrations
b. Vibration Analysis
c. Models of Vibrational Systems
d. Experimental analysis of vibrations: equipment and sensors
2. Single Degree-of-Freedom Systems
a. Free Vibration
b. Forced Vibration
3. Multiple Degree-of-Freedom Systems
a. Natural Frequency and Vibration Modes
b. Free Vibration
c. Forced Vibration
4. Continuous systems
a. Vibration of rods and circular-section shafts
b. Vibration of slender beams
5. Vibration Control
a. Balancing of Rotating Machines
b. Vibration Isolation
c. Vibration Absorbers

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

Esta unidade curricular pretende atingir o objetivo da compreensão do comportamento dinâmico dos sistemas através da sua modelação clássica por discretização em massas, molas e amortecedores viscosos. O modelo de 1 grau de liberdade permite compreender conceitos fundamentais como a frequência natural, a ressonância, a vibração livre, a vibração forçada e a transmissibilidade. Os modelos de N-graus de liberdade e contínuos permitem compreender os conceitos de modo de vibração e de deformada operacional.
Na posse destes conhecimentos teóricos é possível identificar as propriedades dinâmicas dos sistemas através da sua vibração (resposta), é possível projetar um sistema para obter determinado comportamento dinâmico e é possível identificar/resolver problemas como ressonâncias, isolamento de vibrações e absorção de vibrações.

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

This course aims at teaching the vibrational behavior of mechanical systems by using discretized models with mass, spring, and viscous dampers. Concepts such as natural frequency, resonance, free and forced vibration, and transmissivity are understood using single degree-of-freedom systems. Multiple degrees-of-freedom and continuous systems are used to understand vibration modes and operational deformation of mechanical systems. With the knowledge acquired in this course, it is possible to identify the dynamic properties of the system and to determine its behavior. It is possible to design mechanical systems to obtain a desired dynamic behavior and identify and solve dynamic problems, such as resonance, vibration isolation and absorption.

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

As aulas serão lecionadas em formato teórico e prático. Após a exposição de cada tema, seguir-se-ão exemplos práticos para consolidação dos conceitos estudados. Serão feitas demonstrações em laboratório para uma melhor compreensão dos fenómenos estudados.

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

Classes will be taught in a theoretical and practical format. After each topic has been explained, practical examples will be used to consolidate the concepts studied. Demonstrations will be given in the laboratory for a better understanding of the phenomena studied.

4.2.14. Avaliação (PT):

Método de avaliação: Avaliação distribuída com exame final
Avaliação distribuída: Realização de dois trabalhos laboratoriais, o primeiro (NT1) valendo 10% e o segundo (NT2) 40% da nota final. A classificação mínima de cada trabalho é de 8,0 valores e média final da avaliação distribuída de 9,5 valores. Todos os trabalhos são pedagogicamente fundamentais.
Exame Final: realização de um exame escrito (NE), com uma duração de 3 h, classificado de 0 a 20 valores. Os alunos têm de obter uma classificação mínima de 9,5 valores no exame.
*Classificação Final (CF): CF = 0,1*NT1+0,4*NT2+0,5*NE*

4.2.14. Avaliação (EN):
Assessment method: Distributed assessment with final exam
Distributed assessment: Two Laboratory works, the first (NT1) counts for 10% of the final
grade, and the second (NT2) is worth 40%. The minimum mark for each assignment is 8.0 points, and the final average mark for the distributed assessment is 9.5 points. All assignments are pedagogically fundamental.
Final exam: A written exam (NE), lasting 3 hours, graded from 0 to 20. Students must obtain a minimum mark of 9.5 in the exam.
*Final Grade (CF): CF = 0.1*NT1+0.4*NT2+0.5*NE*

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):
A utilização de exemplos práticos em laboratório, as simulações dinâmicas em computador e a avaliação por trabalhos práticos permite a assimilação de conceitos que são predominantemente caracterizados por movimento. Esta UC tem uma forte componente teórica de base, que é necessária para entender os conceitos base da vibração mecânica de estruturas. Esta componente teórica é ensinada essencialmente através da exposição de conteúdos que vão, progressivamente, evoluindo quer em dificuldade, quer no número de fenómenos envolvidos. Após esta exposição o aluno fica com as aprendizagens necessárias para entender os conceitos fundamentais da UC. Em paralelo com a exposição, os alunos também têm a oportunidade de lidar com os aspetos mais práticos da matéria, através da componente experimental da UC. A componente experimental é feita através da apresentação das bases da experimentação em vibrações mecânicas, bem como a realização de experiências simples em ambiente controlado.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (EN):
The use of practical examples in the laboratory, dynamic computer simulations, and evaluation through practical work allows for the assimilation of concepts that are predominantly characterized by motion. This course has a strong theoretical foundation, which is necessary for understanding the basic concepts of mechanical vibration in structures. This theoretical component is primarily taught through the exposition of content that progressively evolves in both difficulty and the number of phenomena involved. After this exposition, students have acquired the necessary knowledge to understand the fundamental concepts of the course. Parallel to the exposition, students will also deal with the more practical aspects of the subject through the experimental component of the course. The experimental component is conducted by presenting the foundations of experimentation in mechanical vibrations, as well as performing simple experiments in a controlled environment.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):
• *Rao, S. S. (2019). Mechanical vibrations (6th ed.). Pearson.*
• *Inman, D. J. (2013). Engineering Vibration (4th ed.). Pearson.*
• *Harris, C., & Piersol, A. G. (2009). Harris' shock and vibration handbook (6th ed.). McGraw-Hill Professional.*

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):
• *Rao, S. S. (2019). Mechanical vibrations (6th ed.). Pearson.*
• *Inman, D. J. (2013). Engineering Vibration (4th ed.). Pearson.*
• *Harris, C., & Piersol, A. G. (2009). Harris' shock and vibration handbook (6th ed.). McGraw-Hill Professional.*

4.2.17. Observações (PT):
Unidade Curricular Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):
Mandatory Curricular Unit

4.3. Unidades Curriculares (opções)

Mapa IV - Opção 1_ARI

4.3.1. Designação da unidade curricular (PT):
Opção 1_ARI

4.3.1. Designação da unidade curricular (EN):
Optional 1_ARI

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

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

4.3.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):
Semestral 1ºS

4.3.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):
Semiannual 1st S

4.3.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):
162.0

4.3.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - TP-45.0

4.3.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.3.7. Créditos ECTS:
6.0

4.3.8. Unidades Curriculares filhas:
- *Avaliação e Gestão de Projetos - 6.0 ECTS*
- *Inovação e Desenvolvimento de Novos Produtos - 6.0 ECTS*
- *Sustentabilidade, ambiente e economia circular - 6.0 ECTS*

4.3.9. Observações (PT):
Grupo de unidades curriculares de opção de competências transversais. Uma Unidade Curricular optativa a escolher do elenco fixado e aprovado anualmente pelo Conselho Técnico-Científico.

4.3.9. Observações (EN):
Group of optional transversal skills courses. One optional course to be chosen from the list set and approved annually by the Technical and Scientific Council.

Mapa IV - Opção 1_PPM

4.3.1. Designação da unidade curricular (PT):
Opção 1_PPM

4.3.1. Designação da unidade curricular (EN):
Optional 1_PPM

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

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

4.3.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):
Semestral 1ºS

4.3.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):
Semiannual 1st S

4.3.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):
162.0

4.3.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - TP-45.0

4.3.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.3.7. Créditos ECTS:
6.0

4.3.8. Unidades Curriculares filhas:
- *Avaliação e Gestão de Projetos - 6.0 ECTS*
- *Gestão Integrada de Resíduos e Recursos - 6.0 ECTS*
- *Inovação e Desenvolvimento de Novos Produtos - 6.0 ECTS*

4.3.9. Observações (PT):
Grupo de unidades curriculares de opção de competências transversais. Uma Unidade Curricular optativa a escolher do elenco fixado e aprovado anualmente pelo Conselho Técnico-Científico.

4.3.9. Observações (EN):
Group of optional transversal skills courses. One optional course to be chosen from the list set and approved annually by the Technical and Scientific Council.

Mapa IV - Opção 1_SERC

4.3.1. Designação da unidade curricular (PT):
Opção 1_SERC

4.3.1. Designação da unidade curricular (EN):
Optional 1_SERC

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

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

4.3.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):
Semestral 1ºS

4.3.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):
Semiannual 1st S

4.3.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):
162.0

4.3.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - TP-45.0

4.3.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.3.7. Créditos ECTS:
6.0

4.3.8. Unidades Curriculares filhas:
- *Avaliação e Gestão de Projetos - 6.0 ECTS*
- *Gestão do Risco - 6.0 ECTS*
- *Inovação e Desenvolvimento de Novos Produtos - 6.0 ECTS*

4.3.9. Observações (PT):
Grupo de unidades curriculares de opção de competências transversais. Uma Unidade Curricular optativa a escolher do elenco fixado e aprovado anualmente pelo Conselho Técnico-Científico.

4.3.9. Observações (EN):
Group of optional transversal skills courses. One optional course to be chosen from the list set and approved annually by the Technical and Scientific Council.

Mapa IV - Opção 2_ARI

4.3.1. Designação da unidade curricular (PT):
Opção 2_ARI

4.3.1. Designação da unidade curricular (EN):
Optional 2_ARI

4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):
TFE/CS/EIM/TPM

4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):
TFE/SC/IEM/MTD

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-45.0

4.3.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.3.7. Créditos ECTS:
6.0

4.3.8. Unidades Curriculares filhas:
- *Fiabilidade - 6.0 ECTS*
- *Integração de Sistemas para Automação - 6.0 ECTS*
- *Manutenção de Instalações Técnicas - 6.0 ECTS*

4.3.9. Observações (PT):
[sem resposta]

4.3.9. Observações (EN):
[sem resposta]

Mapa IV - Opção 2_PPM

4.3.1. Designação da unidade curricular (PT):
Opção 2_PPM

4.3.1. Designação da unidade curricular (EN):
Optional 2_PPM

4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):
TFE/CS/EIM/TPM

4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):
TFE/SC/IEM/MTD

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-45.0

4.3.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.3.7. Créditos ECTS:
6.0

4.3.8. Unidades Curriculares filhas:
- *Engenharia Inversa - 6.0 ECTS*
- *Fiabilidade - 6.0 ECTS*
- *Integração de Sistemas para Automação - 6.0 ECTS*

4.3.9. Observações (PT):
Grupo de unidades curriculares de opção de várias áreas científicas possíveis. Uma Unidade Curricular optativa a escolher do elenco fixado e aprovado anualmente pelo Conselho Técnico-Científico.

4.3.9. Observações (EN):
Group of optional course units from various scientific areas. One optional course unit to be chosen from the list set and approved annually by the Technical-Scientific Council.

Mapa IV - Opção 2_SERC

4.3.1. Designação da unidade curricular (PT):
Opção 2_SERC

4.3.1. Designação da unidade curricular (EN):
Optional 2_SERC

4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):
TFE/CS/EIM/TPM

4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):
TFE/SC/IEM/MTD

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-45.0

4.3.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.3.7. Créditos ECTS:
6.0

4.3.8. Unidades Curriculares filhas:
- *Energia nos Transportes - 6.0 ECTS*
- *Integração de Sistemas para Automação - 6.0 ECTS*
- *Manutenção de Instalações Técnicas - 6.0 ECTS*

4.3.9. Observações (PT):
Grupo de unidades curriculares de opção de várias áreas científicas possíveis. Uma Unidade Curricular optativa a escolher do elenco fixado e aprovado anualmente pelo Conselho Técnico-Científico.

4.3.9. Observações (EN):
Group of optional course units from various scientific areas. One optional course unit to be chosen from the list set and approved annually by the Technical-Scientific Council.

Mapa IV - Opção 3_ARI

4.3.1. Designação da unidade curricular (PT):
Opção 3_ARI

4.3.1. Designação da unidade curricular (EN):
Optional 3_ARI

4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):
TFE/CS/EIM/TPM

4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):
TFE/SC/IEM/MTD

4.3.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):
Semestral 1ºS

4.3.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):
Semiannual 1st S

4.3.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):
162.0

4.3.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - TP-45.0

4.3.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.3.7. Créditos ECTS:
6.0

4.3.8. Unidades Curriculares filhas:
- *Corrosão e Proteção - 6.0 ECTS*
- *Logística - 6.0 ECTS*
- *Sistemas de Energia Eficientes - 6.0 ECTS*

4.3.9. Observações (PT):
[sem resposta]

4.3.9. Observações (EN):
[sem resposta]

Mapa IV - Opção 3_PPM

4.3.1. Designação da unidade curricular (PT):
Opção 3_PPM

4.3.1. Designação da unidade curricular (EN):
Optional 3_PPM

4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):
TFE/CS/EIM/TPM

4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):
TFE/SC/IEM/MTD

4.3.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):
Semestral 1ºS

4.3.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):
Semiannual 1st S

4.3.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):
162.0

4.3.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - TP-45.0

4.3.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.3.7. Créditos ECTS:
6.0

4.3.8. Unidades Curriculares filhas:
- *Corrosão e Proteção - 6.0 ECTS*
- *Manutenção Aeronáutica - 6.0 ECTS*
- *Projeto e Produção com Fabrico Aditivo - 6.0 ECTS*

4.3.9. Observações (PT):
Grupo de unidades curriculares de opção de várias áreas científicas possíveis. Uma Unidade Curricular optativa a escolher do elenco fixado e aprovado anualmente pelo Conselho Técnico-Científico.

4.3.9. Observações (EN):
Group of optional course units from various scientific areas. One optional course unit to be chosen from the list set and approved annually by the Technical-Scientific Council.

Mapa IV - Opção 3_SERC

4.3.1. Designação da unidade curricular (PT):
Opção 3_SERC

4.3.1. Designação da unidade curricular (EN):
Optional 3_SERC

4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):
TFE/CS/EIM/TPM

4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):
TFE/SC/IEM/MTD

4.3.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):
Semestral 1ºS

4.3.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):
Semiannual 1st S

4.3.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):
162.0

4.3.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - TP-45.0

4.3.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.3.7. Créditos ECTS:
6.0

4.3.8. Unidades Curriculares filhas:
- *Corrosão e Proteção - 6.0 ECTS*
- *Modelação e Simulação Energética - 6.0 ECTS*
- *Sistemas Eletromecânicos Industriais - 6.0 ECTS*

4.3.9. Observações (PT):
Grupo de unidades curriculares de opção de várias áreas científicas possíveis. Uma Unidade Curricular optativa a escolher do elenco fixado e aprovado anualmente pelo Conselho Técnico-Científico.

4.3.9. Observações (EN):
Group of optional course units from various scientific areas. One optional course unit to be chosen from the list set and approved annually by the Technical-Scientific Council.

Mapa IV - Opção 4_ARI

4.3.1. Designação da unidade curricular (PT):
Opção 4_ARI

4.3.1. Designação da unidade curricular (EN):
Optional 4_ARI

4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):
TFE/CS/EIM/TPM

4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):
TFE/SC/IEM/MTD

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):
810.0

4.3.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - OT-30.0

4.3.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.3.7. Créditos ECTS:
30.0

4.3.8. Unidades Curriculares filhas:
- *Dissertação - 30.0 ECTS*
- *Estágio de Natureza Profissional - 30.0 ECTS*
- *Trabalho de Projeto - 30.0 ECTS*

4.3.9. Observações (PT):
[sem resposta]

4.3.9. Observações (EN):
[sem resposta]

Mapa IV - Opção 4_PPM

4.3.1. Designação da unidade curricular (PT):
Opção 4_PPM

4.3.1. Designação da unidade curricular (EN):
Optional 4_PPM

4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):
TFE/CS/EIM/TPM

4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):
TFE/SC/IEM/MTD

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):
810.0

4.3.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - OT-30.0

4.3.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.3.7. Créditos ECTS:
30.0

4.3.8. Unidades Curriculares filhas:
- *Dissertação - 30.0 ECTS*
- *Estágio de Natureza Profissional - 30.0 ECTS*
- *Trabalho de Projeto - 30.0 ECTS*

4.3.9. Observações (PT):
[sem resposta]

4.3.9. Observações (EN):
[sem resposta]

Mapa IV - Opção 4_SERC

4.3.1. Designação da unidade curricular (PT):
Opção 4_SERC

4.3.1. Designação da unidade curricular (EN):
Optional 4_SERC

4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):
TFE/CS/EIM/TPM

4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):
TFE/SC/IEM/MTD

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):
810.0

4.3.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - OT-30.0

4.3.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.3.7. Créditos ECTS:
30.0

4.3.8. Unidades Curriculares filhas:
- *Dissertação - 30.0 ECTS*
- *Estágio de Natureza Profissional - 30.0 ECTS*
- *Trabalho de Projeto - 30.0 ECTS*

4.3.9. Observações (PT):
[sem resposta]

4.3.9. Observações (EN):
[sem resposta]

4.4. Plano de Estudos

Mapa V - Automação e Robótica Industrial - 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):
Automação e Robótica Industrial

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):
Industrial Automation and Robotics

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
Dinâmica de Sistemas Mecânicos	TPM	Semestral 1ºS	162.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	6.0
Instrumentação Industrial	CS	Semestral 1ºS	162.0	P: PL-8.0; T-20.0; TP-32.0	0.00%		Não	6.0
Métodos de Otimização em Engenharia	MAT	Semestral 1ºS	162.0	P: T-24.0; TP-36.0	0.00%		Não	6.0
Opção 1_ARI	CT	Semestral 1ºS	162.0	P: TP-45.0	0.00%	UC de Opção	Não	6.0
Sistemas Eletromecânicos Industriais	CS	Semestral 1ºS	162.0	P: PL-5.0; T-20.0; TP-20.0	0.00%		Não	6.0
Controlo Automático de Sistemas	CS	Semestral 2ºS	162.0	P: T-24.0; TP-36.0	0.00%		Não	6.0
Opção 2_ARI	TFE/CS/EIM/TPM	Semestral 2ºS	162.0	P: TP-45.0	0.00%	UC de Opção	Não	6.0
Sistemas de Supervisão Industrial	CS	Semestral 2ºS	162.0	P: PL-24.0; T-16.0; TP-20.0	0.00%		Não	6.0
Sistemas Inteligentes	CS	Semestral 2ºS	162.0	P: PL-20.0; T-10.0; TP-15.0	0.00%		Não	6.0

Vibrações Mecânicas	TPM	Semestral 2ºS	162.0	P: PL-8.0; T-28.0; TP-24.0	0.00%		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
Introdução à Investigação	TFE/CS/EIM/TPM	Semestral 1ºS	324.0	P: OT-30.0; S-12.0 SD: S-4.0	8.70%		Não	12.0
Opção 3_ARI	TFE/CS/EIM/TPM	Semestral 1ºS	162.0	P: TP-45.0	0.00%	UC de Opção	Não	6.0
Projeto e Produção com Fabrico Aditivo	TPM	Semestral 1ºS	162.0	P: PL-25.0; T-20.0	0.00%		Não	6.0
Robótica Industrial	CS	Semestral 1ºS	162.0	P: PL-24.0; T-12.0; TP-24.0	0.00%		Não	6.0
Opção 4_ARI	TFE/CS/EIM/TPM	Semestral 2ºS	810.0	P: OT-30.0	0.00%	UC de Opção	Não	30.0
Total: 5								

Mapa V - Projeto, Produção e Manutenção - 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):
Projeto, Produção e Manutenção

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):
Design, Production and Maintenance

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
Dinâmica de Sistemas Mecânicos	TPM	Semestral 1ºS	162.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	6.0
Mecânica Computacional	TPM	Semestral 1ºS	162.0	P: TP-60.0	0.00%		Não	6.0
Métodos de Otimização em Engenharia	MAT	Semestral 1ºS	162.0	P: T-24.0; TP-36.0	0.00%		Não	6.0
Opção 1_PPM	CT	Semestral 1ºS	162.0	P: TP-45.0	0.00%	UC de Opção	Não	6.0
Simulação de Estruturas e Materiais para Engenharia	TPM	Semestral 1ºS	162.0	P: TP-45.0	0.00%		Não	6.0
Mecânica da Fratura	TPM	Semestral 2ºS	162.0	P: PL-15.0; T-15.0; TP-30.0	0.00%		Não	6.0

Opção 2_PPM	TFE/CS/EIM/TPM	Semestral 2ºS	162.0	P: TP-45.0	0.00%	UC de Opção	Não	6.0
Tecnologias Avançadas de Produção	TPM	Semestral 2ºS	162.0	P: TP-60.0	0.00%		Não	6.0
Tribologia	EIM	Semestral 2ºS	162.0	P: T-22.5; TP-22.5	0.00%		Não	6.0
Vibrações Mecânicas	TPM	Semestral 2ºS	162.0	P: PL-8.0; T-28.0; TP-24.0	0.00%		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
Introdução à Investigação	TFE/CS/EIM/TPM	Semestral 1ºS	324.0	P: OT-30.0; S-12.0 SD: S-4.0	8.70%		Não	12.0
Manutenção e Eficiência Operacional	EIM	Semestral 1ºS	162.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	6.0
Opção 3_PPM	TFE/CS/EIM/TPM	Semestral 1ºS	162.0	P: TP-45.0	0.00%	UC de Opção	Não	6.0
Projecto e Documentação Técnica Avançados	TPM	Semestral 1ºS	162.0	P: S-6.0; T-24.0; TP-30.0	0.00%		Não	6.0
Opção 4_PPM	TFE/CS/EIM/TPM	Semestral 2ºS	810.0	P: OT-30.0	0.00%	UC de Opção	Não	30.0
Total: 5								

Mapa V - Sistemas Energéticos, Refrigeração e Climatização - 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):
Sistemas Energéticos, Refrigeração e Climatização

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):
Energy Systems, Refrigeration and Air Conditioning

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
Instrumentação Industrial	CS	Semestral 1ºS	162.0	P: PL-8.0; T-20.0; TP-32.0	0.00%		Não	6.0
Métodos de Otimização em Engenharia	MAT	Semestral 1ºS	162.0	P: T-24.0; TP-36.0	0.00%		Não	6.0
Opção 1_SERC	CT	Semestral 1ºS	162.0	P: TP-45.0	0.00%	UC de Opção	Não	6.0

Refrigeração e Instalações Frigoríficas	TFE	Semestral 1ºS	162.0	P: TP-60.0	0.00%		Não	6.0
Ventilação	TFE	Semestral 1ºS	162.0	P: TP-45.0	0.00%		Não	6.0
Controlo Automático de Sistemas	CS	Semestral 2ºS	162.0	P: T-24.0; TP-36.0	0.00%		Não	6.0
Instalações Técnicas Especiais	TFE	Semestral 2ºS	162.0	P: PL-40.0; T-10.0; TP-10.0	0.00%		Não	6.0
Mecânica dos Fluidos Computacional	TFE	Semestral 2ºS	162.0	P: TP-45.0	0.00%		Não	6.0
Opção 2_SERC	TFE/CS/EIM/TPM	Semestral 2ºS	162.0	P: TP-45.0	0.00%	UC de Opção	Não	6.0
Turbomáquinas	TFE	Semestral 2ºS	162.0	P: PL-8.0; T-26.0; TP-26.0	0.00%		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
Energia e Automação em Edifícios	TFE	Semestral 1ºS	162.0	P: TP-60.0	0.00%		Não	6.0
Introdução à Investigação	TFE/CS/EIM/TPM	Semestral 1ºS	324.0	P: OT-30.0; S-12.0 SD: S-4.0	8.70%		Não	12.0
Opção 3_SERC	TFE/CS/EIM/TPM	Semestral 1ºS	162.0	P: TP-45.0	0.00%	UC de Opção	Não	6.0
Produção e Gestão de Energia	TFE	Semestral 1ºS	162.0	P: T-40.0; TP-20.0	0.00%		Não	6.0
Opção 4_SERC	TFE/CS/EIM/TPM	Semestral 2ºS	810.0	P: OT-30.0	0.00%	UC de Opção	Não	30.0
Total: 5								

4.5. Percentagem de ECTS à distância

4.5. Percentagem de créditos ECTS de unidades curriculares lecionadas predominantemente a distância.

0.0

4.6. Observações Reestruturação curricular

4.6. Observações. (PT)

Em cada um dos três conjuntos de opções (opção 1, opção 2 e opção 3), para cada área de especialização do curso, os(as) estudantes terão de escolher uma unidade curricular (UC) do elenco fixado e aprovado anualmente pelo Conselho Técnico-Científico do ISEL. No primeiro ano de funcionamento do curso os conjuntos de opções serão constituídos pelas seguintes três UC:
Área de Especialização em Sistemas Energéticos, Refrigeração e Climatização:
Opção 1 (CT): Inovação e Desenvolvimento de Novos Produtos / Gestão do Risco / Avaliação e Gestão de Projetos
Opção 2 (TFE/CS/EIM/TPM): Integração de Sistemas para Automação / Manutenção de Instalações Técnicas / Energia nos Transportes
Opção 3 (TFE/CS/EIM/TPM): Modelação e Simulação Energética / Sistemas Eletromecânicos Industriais / Corrosão e Proteção
Área de Especialização em Projeto, Produção e Manutenção:
Opção 1 (CT): Inovação e Desenvolvimento de Novos Produtos / Gestão Integrada de Resíduos e Recursos / Avaliação e Gestão de Projetos
Opção 2 (TPM/EIM/CS/TFE): Engenharia Inversa / Fiabilidade / Integração de Sistemas para Automação
Opção 3 (TPM/EIM/CS/TFE): Corrosão e Proteção / Projeto e Produção com Fabrico Aditivo / Manutenção Aeronáutica
Área de Especialização em Automação e Robótica Industrial:
Opção 1 (CT): Inovação e Desenvolvimento de Novos Produtos / Sustentabilidade, Ambiente e Economia Circular / Avaliação e Gestão de Projetos
Opção 2 (CS/TPM/EIM/TFE): Manutenção de Instalações Técnicas / Fiabilidade / Integração de Sistemas para Automação
Opção 3 (CS/TPM/EIM/TFE): Logística / Sistemas de Energia Eficientes / Corrosão e Proteção
No total, o número de créditos optativos a reunir pelos estudantes para obtenção do grau de mestre ou diploma é de 18 ECTS.
Nas horas de contacto, dos grupos de opção 2 e 3, foi colocado 45 h na tipologia de ensino TP porque a plataforma não permite distinguir as diferentes tipologias de ensino quando estas são diferentes para várias UC dentro do grupo de opções.
A revisão curricular inclui ainda a introdução de novas UC, a reformulação de outras e a uniformização dos ECTS por UC, garantindo coerência e flexibilidade. Há também uma redução das horas de contacto do curso e um reforço das competências transversais, tudo alinhado com orientações institucionais recentes. A deslocação de diversas UC entre semestres ou anos visa otimizar a sequência pedagógica e reforçar a lógica de progressão de conhecimentos.
Globalmente, a reestruturação procura modernizar o ciclo de estudos, garantir maior adequação às exigências atuais da Engenharia Mecânica e consolidar a identidade formativa do MEM/ISEL.

4.6. Observações. (EN)

In each of the three option groups (Option 1, Option 2 and Option 3), for each specialization area of the programme, students must choose one curricular unit (UC) from the list established and approved annually by the ISEL Technical-Scientific Council. In the first year in which the restructured programme is offered, the option groups will consist of the following three UC:
Specialization Area in Energy Systems, Refrigeration and Air Conditioning:
Option 1 (CT): Innovation and New Product Development / Risk Management / Project Evaluation and Management
Option 2 (TFE/CS/EIM/TPM): Systems Integration for Automation / Maintenance of Technical Installations / Transport Energy
Option 3 (TFE/CS/EIM/TPM): Energy Modelling and Simulation / Industrial Electromechanical Systems / Corrosion and Protection
Specialization Area in Design, Production and Maintenance:
Option 1 (CT): Innovation and New Product Development / Integrated Waste and Resource Management / Project Evaluation and Management
Option 2 (TPM/EIM/CS/TFE): Reverse Engineering / Reliability / Systems Integration for Automation
Option 3 (TPM/EIM/CS/TFE): Corrosion and Protection / Design and Production with Additive Manufacturing / Aeronautical Maintenance
Specialization Area in Industrial Automation and Robotics:
Option 1 (CT): Innovation and New Product Development / Sustainability, Environment and Circular Economy / Project Evaluation and Management
Option 2 (CS/TPM/EIM/TFE): Maintenance of Technical Installations / Reliability / Systems Integration for Automation
Option 3 (CS/TPM/EIM/TFE): Logistics / Efficient Energy Systems / Corrosion and Protection
In total, the number of optional credits required for students to obtain a master's degree or diploma is 18 ECTS.
For the contact hours of option groups 2 and 3, 45 hours were assigned to the TP teaching format because the platform does not allow distinguishing different teaching types when these vary across the UC within an option group.
The curricular revision also includes the introduction of new UC, the reformulation of others and the standardization of ECTS per UC, ensuring coherence and flexibility. There is also a reduction in contact hours and a strengthening of transversal skills, all aligned with recent institutional guidelines. The reallocation of several UC across semesters or years aims to optimize the pedagogical sequence and reinforce the logic of progressive skills acquisition.
Overall, the restructuring seeks to modernize the study programme, ensure greater alignment with current demands in Mechanical Engineering, and consolidate the formative identity of the MEM/ISEL.

5. Pessoal Docente

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

• Mário José Gonçalves Cavaco Mendes

5.2. Pessoal docente do ciclo de estudos

Nome	Categoria	Grau	Vínculo	Especialista	Regime de tempo	Informação
Mário José Gonçalves Cavaco Mendes	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor 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
Pedro Miguel de Abreu e Silva	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor 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
Joaquim José Rodrigues Monteiro	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Maria Amélia Ramos Loja	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor 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
André Rui Dantas Carvalho	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor 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
Ricardo Miguel Gomes Simões Baptista	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor 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
Ana Mafalda Saldanha Guedes	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Engenharia de Materiais	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
João Nuno Pinto Miranda Garcia	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Engenharia Mecânica	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018	Sim Refrigeração	100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID

Nome	Categoria	Grau	Vínculo	Especialista	Regime de tempo	Informação
Miguel Borges Lança	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor 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
Nuno Paulo Ferreira Henriques	Professor Coordenador ou equivalente	Mestre Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018	Sim Engenharia Mecânica	100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
António Eusébio Velho Roque	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Engenharia Eletrotécnica e Computadores	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Nuno Alexandre Soares Domingues	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Engenharia Electrotécnica e de Computadores	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Ana Sofia Martins da Eira Dias	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Engenharia e Gestão Industrial	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Maria Alexandra Sousa Rodrigues	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor 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
Vítor Manuel Rodrigues Anes	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Engenharia Industrial	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Maria Teresa Loureiro dos Santos	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Engenharia Sanitária	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Nuno Ricardo Piedade Antunes Serra	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor 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
Cláudia Sofia Séneca da Luz Casaca	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor 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

Nome	Categoria	Grau	Vínculo	Especialista	Regime de tempo	Informação
Ivan Rodolfo Pereira Garcia de Galvão	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor 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
Teresa Leonor Ribeiro Cardoso Martins Morgado	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor 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
José Augusto da Silva Sobral	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor 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
Maria Teresa Oliveira de Moura e Silva	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Engenharia Química	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Francisco Mateus Marnoto de Oliveira Campos	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Engenharia Informática	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Fernando Paulo Neves da Fonseca Cardoso Carreira	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor 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
Gonçalo Nuno de Oliveira Duarte	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor 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
Jorge Filipe Oliveira de Mendonça e Costa	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Engenharia Mecânica	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida OrcID
João Filipe de Almeida Milho	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor 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
Ricardo José Fontes Portal	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor 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

Nome	Categoria	Grau	Vínculo	Especialista	Regime de tempo	Informação
Ivo Manuel Ferreira de Bragança	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor 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
António João Pina da Costa Feliciano Abreu	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Engenharia Industrial	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Inês de Carvalho Jerónimo Barbosa	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor 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
Hugo Alexandre Freixial Argente dos Santos	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Engenharia Civil	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Pedro Lúcio Maia Marques de Almeida	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Ciência e Engenharia dos Materiais	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Luís Manuel Rodrigues Coelho	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Engenharia Mecânica	Outro vínculo		30	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
António Augusto Baptista Rodrigues	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor GESTÃO e MARKETING	Outro vínculo		50	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
João Antero Nascimento dos Santos Cardoso	Professor Adjunto ou equivalente	Licenciado Mecânica, Ramo de Termodinâmica Aplicada	Outro vínculo	Sim Engenharia de Climatização	60	Ficha Submetida OrcID
Nelson Pereira Caetano Marques	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Engenharia Mecânica	Outro vínculo		60	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Natália Sofia Mota Ferreira	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Doutoramento em Engenharia Mecânica	Outro vínculo		50	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Fernando José Loureiro da Silva	Professor Adjunto ou equivalente	Licenciado Engenharia Mecânica	Outro vínculo	Sim Engenharia Aeronáutica	40	Ficha Submetida OrcID
Pedro Miguel Rodrigues da Costa	Professor Adjunto ou equivalente	Mestre Engenharia Mecânica	Outro vínculo	Sim Aeronautico	50	Ficha Submetida OrcID

Nome	Categoria	Grau	Vínculo	Especialista	Regime de tempo	Informação
Pedro Domingos Belo Carmona Marques	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Líderes para Indústrias Tecnológicas	Outro vínculo		30	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
José Filipe Castanheira Pereira Antunes Simões	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Engenharia Mecânica	Outro vínculo		25	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
					Total: 3695	

5.2.1. Ficha curricular do docente

5.2.1.1. Dados Pessoais - Nuno Paulo Ferreira Henriques

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Mestrado - 2º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Área científica deste grau académico (EN)

Electrical and Computer Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

1991

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade Técnica de Lisboa - Instituto Superior Técnico

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)

Sim

Área científica do título de especialista (PT)

Engenharia Mecânica

Área científica do título de especialista (EN)

Mechanical Engineering

Ano em que foi obtido o título de especialista

2019

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

A315-5CCC-2EF8

Orcid

0000-0003-4994-7636

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Nuno Paulo Ferreira Henriques

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Nuno Paulo Ferreira Henriques

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1987	Licenciatura pre´-Bolonha (5 anos)	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores - Energia e Eletrónica	Universidade Técnica de Lisboa - Instituto Superior Técnico	quinze valores

5.2.1.4. Formação pedagógica - Nuno Paulo Ferreira Henriques

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Nuno Paulo Ferreira Henriques

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Fundamentos de Máquinas Elétricas	Licenciatura em Engenharia Mecânica	45.0		45.0						
Sistemas Electromecânicos	Mestrado em Engenharia Mecânica	45.0		45.0						
Facility Management e Instalações Técnicas	Licenciatura em Tecnologias e Gestão Municipal	22.5	22.5							
Eletrotécnia Geral	Licenciatura em Engenharia Mecânica	67.5		67.5						
Sustentabilidade de Materiais e Instalações Técnicas em Edifícios	Pós Graduação em Conservação e Reabilitação de Construções	37.5		37.5						
Manutenção de Instalações Técnicas	Mestrado em Engenharia Mecânica	22.5		22.5						
Exploração e Manutenção de Edifícios	Mestrado em Engenharia Civil	45.0	20.0	25.0						
Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica	30.0							30.0	

5.2.1.1. Dados Pessoais - Mário José Gonçalves Cavaco Mendes

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

Mechanical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2008

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade Técnica de Lisboa/Instituto Superior Técnico

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

BD18-DE28-4610

Orcid

0000-0002-2448-8667

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Mário José Gonçalves Cavaco Mendes

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Centre for Marine Technology and Ocean Engineering (CENTEC)	Bom	Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento	Outro	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Mário José Gonçalves Cavaco Mendes

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1998	Licenciado em Engenharia Mecânica	Engenharia Mecânica	Instituto Superior Técnico/Universidade Técnica de Lisboa	13
2001	Mestrado em Engenharia Mecânica	Engenharia Mecânica	Instituto Superior Técnico/Universidade Técnica de Lisboa	Aprovado (parte escolar: 4 valores em 5)

5.2.1.4. Formação pedagógica - Mário José Gonçalves Cavaco Mendes

Formação pedagógica relevante para a docência
Curso de formação profissional de "FORMAÇÃO PEDAGÓGICA INICIAL DE FORMADORES"
CAP (Certificado de Aptidão Profissional) n.º EDF 26491/2002 DL, emitido pelo Instituto de Emprego e Formação Profissional (IEFP)
2ª Edição de Formação Pedagógica para Docentes do ISEL - 2019/2020
"Flipped Learning: Um início" - 17 de novembro de 2022 (2 h)
"Feedback Pedagógico como Ferramenta para o Sucesso" - 7 de março de 2023 (2 h)
"Avaliação objetiva de apresentações orais: Estratégias e Processos" - 15 de junho de 2023 (2 h)

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Mário José Gonçalves Cavaco Mendes

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Automação de Processos Industriais	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	45.0		45.0						
Sensores e Actuadores	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	45.0		45.0						
Sistemas de Supervisão Industrial	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	45.0		45.0						
Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	30.0							30.0	

5.2.1.1. Dados Pessoais - Pedro Miguel de Abreu e Silva

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

Mechanical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2010

Instituição que conferiu este grau académico

University of Reading

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

1818-E3D3-9F0B

Orcid

0000-0001-8030-8838

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Pedro Miguel de Abreu e Silva

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Pedro Miguel de Abreu e Silva

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1999	Licenciatura	Engenharia Mecânica	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra	14
2004	Mestre	Engenharia Mecânica	Instituto Superior Técnico	4

5.2.1.4. Formação pedagógica - Pedro Miguel de Abreu e Silva

Formação pedagógica relevante para a docência
Formação Pedagógica Inicial de Formadores

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Pedro Miguel de Abreu e Silva

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Introdução à Programação	Licenciatura Engenharia Mecânica	45.0		45.0						
Controlo Automático de Sistemas	Mestrado Engenharia Mecânica	135.0		135.0						
Otimização Aplicada â Engenharia	Mestrado Engenharia Mecânica	135.0		135.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Joaquim José Rodrigues Monteiro

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Área científica deste grau académico (EN)

Electrical and Computer Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2010

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade Técnica de Lisboa

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

4916-EA4B-17D4

Orcid

0000-0003-1930-9123

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Joaquim José Rodrigues Monteiro

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Investigação e Desenvolvimento em Lisboa	Excelente	Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Investigação e Desenvolvimento em Lisboa	Outro	

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Joaquim José Rodrigues Monteiro

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1994	Bacharel	Engenharia de Energia e Sistemas de Potência	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa do Instituto Politécnico de Lisboa	14 valores
1997	Licenciado	Engenharia Eletrotécnica - Automação Industrial e Sistemas de Potência	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa do Instituto Politécnico de Lisboa	14 valores
2001	Mestre	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa	Aprovado por unanimidade

5.2.1.4. Formação pedagógica - Joaquim José Rodrigues Monteiro

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Joaquim José Rodrigues Monteiro

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Sensores e Atuadores	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	45.0		45.0						
Sistemas Electromecânicos	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	45.0		45.0						
Sistemas de Energia Eficientes	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	45.0		45.0						
Electrotecnia Geral	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	135.0		135.0						
Electrónica e Instrumentação	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	45.0		45.0						
Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	30.0							30.0	

5.2.1.1. Dados Pessoais - Maria Amélia Ramos Loja

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

Mechanical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2006

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico

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

A016-59D1-2D00

Orcid

0000-0002-4452-5840

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Maria Amélia Ramos Loja

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Associate Laboratory of Energy, Transports and Aerospace	Excelente	Instituto de Engenharia Mecânica	Institucional/Subsidiária/Polo	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Maria Amélia Ramos Loja

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2019	Agregação	Engenharia Mecatrónica e Energia	Universidade de Évora	Aprovada por Unanimidade

5.2.1.4. Formação pedagógica - Maria Amélia Ramos Loja

Formação pedagógica relevante para a docência
STEP - STEM Research and Equality, Diversity and Inclusion Project. "The Swedish Model for Student Support", Junho 2025
Formação "Moodle Avançado", João Piedade, Inov@U, 22 Setembro - 1 Outubro 2025.
Webinar "Flipping the Science Classroom: Engaging Students Beyond Lectures". Alice Pistono, Outubro 2025.

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Maria Amélia Ramos Loja

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Mecânica Computacional	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025-2026)	135.0		135.0						
Mecânica Computacional	Mestrado em Matemática Aplicada à Indústria (2025-2026)	135.0		135.0						
Engenharia Inversa	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025-2026)	45.0		45.0						
Engenharia Inversa	Mestrado em Matemática Aplicada á Indústria (2025-2026)	45.0		45.0						
Dispositivos Médicos e Órgãos Artificiais	Mestrado em Engenharia Biomédica (2025-2026)	15.0		3.0	12.0					
Seminários em Engenharia Biomédica	Licenciatura em Engenharia Biomédica (2025-2026)	7.5					7.5			
Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025-2026)	30.0							30.0	
Trabalho Final de Mestrado	Mestrado em Engenharia Biomédica (2025-2026)	30.0							30.0	
Mecânica dos Materiais II	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025-2026)	67.5		67.5						

5.2.1.1. Dados Pessoais - André Rui Dantas 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 Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

Mechanical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2011

Instituição que conferiu este grau académico

University of Victoria

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

4719-C315-3211

Orcid

0000-0002-2089-7156

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - André Rui Dantas Carvalho

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Associate Laboratory of Energy, Transports and Aerospace	Excelente	Instituto de Engenharia Mecânica	Institucional/Subsidiária/Polo	

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - André Rui Dantas Carvalho

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2005	Licenciatura	Engenharia Mecânica	Instituto Superior Técnico	16
2007	Mestrado	Engenharia Mecânica	University of Victoria	aprovado

5.2.1.4. Formação pedagógica - André Rui Dantas Carvalho

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - André Rui Dantas Carvalho

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Desenho Técnico	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	135.0		135.0						
Vibrações Mecânicas	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	135.0		135.0						
Dissertação, Trabalho de Projeto e Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	30.0							30.0	

5.2.1.1. Dados Pessoais - Ricardo Miguel Gomes Simões Baptista

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

Mechanical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2010

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico – Universidade de Lisboa

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

4B19-FC15-14D9

Orcid

0000-0002-5955-8418

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Ricardo Miguel Gomes Simões Baptista

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Associate Laboratory of Energy, Transports and Aerospace	Excelente	Instituto de Engenharia Mecânica	Institucional/Subsidiária/Polo	

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Ricardo Miguel Gomes Simões Baptista

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2001	Mestrado	Engenharia Mecânica	Instituto Superior Técnico – Universidade de Lisboa	
2000	Licenciatura	Engenharia Mecânica	Instituto Superior Técnico – Universidade de Lisboa	17

5.2.1.4. Formação pedagógica - Ricardo Miguel Gomes Simões Baptista

Formação pedagógica relevante para a docência
Training course "eXeLearning Workshops", lasting 3 hours in person, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa, June 3, 2023.
Training course "Active learning with ChatGPT", lasting 2 hours in person and 2 hours online, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa, November 15 and December 6, 2023.
Training course "Alternatives to the presentation of students' work: from pitching to videofolio", lasting 3 hours online, Polytechnic Institute of Setúbal March 9, 2023.
Training Course "Production and sharing of videos in an educational context", lasting 6 hours in person and 4 hours online, Distance Learning Unit of the Polytechnic of Leiria, Escola Superior de Tecnologia de Setúbal, Instituto Politécnico de Setúbal February 18 and February 28, 2020.
Training Course "Practice Based Research", in a total of 56 hours face-to-face and 135 hours of autonomous work, Jamk University of Applied Sciences, Finland, Escola Superior de Tecnologia de Setúbal, Instituto Politécnico de Setúbal, February to December 2019.

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Ricardo Miguel Gomes Simões Baptista

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Ferramentas de Modelação Geométrica	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada (2025/2026)	67.5		67.5						
Engenharia Assistida por Computador	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	45.0		45.0						
Biomecânica	Mestrado em Engenharia Biomédica (2025/2026)	22.5	11.2	11.2						
Mecânica Técnica	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	90.0	45.0	45.0						
Mecânica dos Sistemas Deformáveis	Licenciatura em Engenharia Biomédica (2025/2026)	67.5	22.5	45.0						
Dissertação, Trabalho Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	30.0							30.0	

5.2.1.1. Dados Pessoais - Ana Mafalda Saldanha Guedes

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia de Materiais

Área científica deste grau académico (EN)

Materials Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2010

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico/Universidade de Lisboa

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

A618-9B54-4351

Orcid

0000-0003-2552-8437

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Ana Mafalda Saldanha Guedes

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Center of Physics and Engineering of Advanced Materials	Muito Bom	Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento	Institucional/Subsidiária/Polo	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Ana Mafalda Saldanha Guedes

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1998	Mestrado em Engenharia de Materiais	Ciência e Engenharia de Materiais	Instituto Superior Técnico	Aprovada
1995	Engenharia Metalúrgica e de Materiais	Ciência e Engenharia de Materiais	Instituo Superior Técnico	15

5.2.1.4. Formação pedagógica - Ana Mafalda Saldanha Guedes

Formação pedagógica relevante para a docência
Active Learning com ChatGPT. Sofia Sá, ISEL, 15/11 e 06/12/2023.
Comunicação de Ciência para Públicos Leigos. Vasco Trigo, IPS, 09/02/2023
Moodle: Métodos de Recolha de Trabalhos e Organização e Grupos. M. Figueiredo, P. Torres, IPS, 16/03/2021.
Testes Online no Moodle: Configuração e Otimização. M. Piteira & J. Palma, IPS, 11/02/2021.

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Ana Mafalda Saldanha Guedes

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Materiais	Licenciatura em Engenharia Mecânica	180.0	45.0		135.0					
Química Aplicada	Licenciatura em Engenharia Mecânica	90.0	45.0		45.0					
Engenharia de Células e Tecidos	Mestrado em Engenharia Biomédica	15.0	7.0	5.0	3.0					

5.2.1.1. Dados Pessoais - João Nuno Pinto Miranda Garcia

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

Mechanical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2015

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico / Universidade de Lisboa

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)

Sim

Área científica do título de especialista (PT)

Refrigeração

Área científica do título de especialista (EN)

Refrigeration

Ano em que foi obtido o título de especialista

2012

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

8311-FDEC-9935

Orcid

0000-0002-7181-6408

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - João Nuno Pinto Miranda Garcia

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Marine and Environmental Sciences Centre	Muito Bom	Instituto Politécnico de Setúbal	Outro	

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - João Nuno Pinto Miranda Garcia

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2001	Mestrado	Engenharia Mecânica	Instituto Superior Técnico	
1990	Licenciatura	Engenharia Mecânica	Instituto Superior Técnico	

5.2.1.4. Formação pedagógica - João Nuno Pinto Miranda Garcia

Formação pedagógica relevante para a docência
Planificar para o Sucesso Académico", ISEL, 10 de janeiro (presencial), 21 fevereiro 2024
Avaliação objetiva de apresentações orais: Estratégias e Processos", ISEL, 15 de junho 2023
Testes online Moodle: Configuração e Otimização", IPS, janeiro 2021

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - João Nuno Pinto Miranda Garcia

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Auditoria Energéticas	Mestrado em Engenharia de Gestão Industrial	45.0		45.0						
Transmissão de calor	Licenciatura em Engenharia Mecânica	60.0		60.0						
Refrigeração	Mestrado em Engenharia de Gestão Industrial	67.5		67.5						
Redes de fluidos	Licenciatura em Engenharia Mecânica	45.0		45.0						
Instalações Frigoríficas	Mestrado em Engenharia Mecânica	45.0		45.0						
Dissertação, trabalho de projeto ou estágio de natureza profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica	30.0							30.0	
Dissertação, trabalho de projeto ou estágio de natureza profissional	Mestrado em Engenharia de Gestão Industrial	30.0							30.0	

5.2.1.1. Dados Pessoais - Miguel Borges Lança

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido este grau académico

2021

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade de Lisboa

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

8E1C-D873-66E0

Orcid

0000-0003-3891-9808

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Miguel Borges Lança

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Miguel Borges Lança

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2004	Licenciatura em Engenharia Mecânica		Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	

5.2.1.4. Formação pedagógica - Miguel Borges Lança

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Miguel Borges Lança

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Mecânica de Fluidos	Licenciatura em engenharia mecânica (2025/2026)	67.5	45.0	22.5						
Redes de Fluidos	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	67.5	45.0	22.5						
Transmissão de Calor	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	67.5	0.0	67.5						
Refrigeração	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	67.5	0.0	67.5						
Dissertação, Trabalho de projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica	30.0							30.0	

5.2.1.1. Dados Pessoais - António Eusébio Velho Roque

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Eletrotécnica e Computadores

Área científica deste grau académico (EN)

Electrical Engineering and Computers

Ano em que foi obtido este grau académico

2014

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

0018-CF88-78C6

Orcid

0000-0002-9146-8607

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - António Eusébio Velho Roque

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
INESC INOV - Research & Development Laboratory	Muito Bom	Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores Inovação	Outro	
Center of Physics and Engineering of Advanced Materials	Muito Bom	Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento	Outro	

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - António Eusébio Velho Roque

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1989	Bacharelato	Energia e Sistemas de Potência	ISEL_IPL	
1994	Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica	Engenharia Eletrotécnica Automação Eletrónica Industrial	ISEL_IPL	
2001	Mestrado	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	IST	

5.2.1.4. Formação pedagógica - António Eusébio Velho Roque

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - António Eusébio Velho Roque

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Eletrónica e Instrumentação	Licenciatura em engenharia mecânica (2025/2026)	67.5	22.5	45.0						
Fundamentos de Máquinas Elétricas	Licenciatura em engenharia mecânica (2025/2026)	67.5	22.5	45.0						
Sistemas Electromecânicos	Mestrado em engenharia mecânica (2025/2026)	45.0	0.0	45.0						
Eletrotecnia Geral	Licenciatura em engenharia mecânica	67.5	22.5	45.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Nuno Alexandre Soares Domingues

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Área científica deste grau académico (EN)

Electrical Engineering and Computer science

Ano em que foi obtido este grau académico

2015

Instituição que conferiu este grau académico

FCT-UNL

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

B416-C3B2-2CBF

Orcid

0000-0003-0763-8106

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Nuno Alexandre Soares Domingues

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Nuno Alexandre Soares Domingues

5.2.1.4. Formação pedagógica - Nuno Alexandre Soares Domingues

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Nuno Alexandre Soares Domingues

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Fundamentos de máquinas elétricas	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	67.8		67.8						
Planeamento e Gestão de Energia	Licenciatura em Tecnologias e Gestão Municipal (2025/2026)	45.0		45.0						
Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	30.0							30.0	
Trabalho Final de Mestrado	Mestrado em Engenharia Biomédica	30.0							30.0	

5.2.1.1. Dados Pessoais - Ana Sofia Martins da Eira Dias

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia e Gestão Industrial

Área científica deste grau académico (EN)

Engineering and Industrial Management

Ano em que foi obtido este grau académico

2015

Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Engenharia da Universidade da Beira Interior

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

0017-63BF-F44A

Orcid

0000-0002-6166-7170

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Ana Sofia Martins da Eira Dias

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Ana Sofia Martins da Eira Dias

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2002	Pós-Graduação (parte escolar do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica)	Produção Integrada por Computador	Instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa	Muito Bom
2001	Licenciatura	Engenharia Mecânica	Instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa	13 Valores

5.2.1.4. Formação pedagógica - Ana Sofia Martins da Eira Dias

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Ana Sofia Martins da Eira Dias

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Inovação e Desenvolvimento de Novos Produtos	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	45.0		45.0						
Dissertação, Trabalho de Projeto e Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	30.0							30.0	
Inovação e Desenvolvimento de Novos Produtos	Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial (2025/2026)	45.0		45.0						
Dissertação, Trabalho Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial (2025/2026)	30.0							30.0	
Organização, Gestão e Empreendedorismo	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	45.0		45.0						
Gestão da Produção	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	90.0		90.0						
Tecnologia Mecânica I	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	45.0		45.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Maria Alexandra Sousa Rodrigues

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

Mechanical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2003

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

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

951B-7AC1-277E

Orcid

0000-0001-9446-9384

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Maria Alexandra Sousa Rodrigues

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Maria Alexandra Sousa Rodrigues

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2007	Mestrado	Engenharia de Materiais	Instituto Superior Técnico	16
1993	Licenciatura (5 anos - pré Bolonha)	Engenharia Mecânica	Instituto Superior Técnico	13

5.2.1.4. Formação pedagógica - Maria Alexandra Sousa Rodrigues

Formação pedagógica relevante para a docência
Curso de Formação - Debates em sala de aula - Estratégias facilitadoras
Curso de Formação - Avaliação de conhecimentos: Reflexões e Soluções
Curso de Formação - Resolução de exercícios em sala: Boas práticas
Curso de Formação - Active learning & Aulas teóricas: Uma díade transformadora no Ensino da Engenharia
Curso de Formação – Active learning com IA

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Maria Alexandra Sousa Rodrigues

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Licença Sabática	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	0.0								
Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia e Gestão Industial (2025/2026)	30.0							30.0	

5.2.1.1. Dados Pessoais - Vítor Manuel Rodrigues Anes

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Industrial

Área científica deste grau académico (EN)

Industrial Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2020

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico - Universidade de Lisboa

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

841E-DD98-58C2

Orcid

0000-0002-8526-398X

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Vítor Manuel Rodrigues Anes

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Associate Laboratory of Energy, Transports and Aerospace	Excelente	Instituto de Engenharia Mecânica	Institucional/Subsidiária/Polo	

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Vítor Manuel Rodrigues Anes

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2015	Doutoramento	Engenharia Mecânica	Instituto Superior Técnico - Universidade de Lisboa	Muito Bom com Distinção
2009	Mestre	Engenharia Mecânica	Instituto Superior Técnico - Universidade de Lisboa	Bom
2004	Licenciatura pré-Bolonha (equivalente a Mestrado Integrado de 5 anos)	Engenharia e Arquitectura Naval	Instituto Superior Técnico - Universidade de Lisboa	Bom

5.2.1.4. Formação pedagógica - Vítor Manuel Rodrigues Anes

Formação pedagógica relevante para a docência
Mentor Training Program MENTORING CERTIFICATION - Universitat de Barcelona
Workshop em EDUCAST, promovido pelo Grupo de Trabalho de Ensino à Distância do Politécnico de Lisboa

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Vítor Manuel Rodrigues Anes

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Métodos de Otimização Industrial	Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial	67.8		67.8						
Gestão do Risco	Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial	45.0		45.0						
Modelos de Decisão	Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial	67.8		67.8						
Simulação de Processos e Operações	Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial	45.0		45.0						
Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial	30.0							30.0	
Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica	30.0							30.0	

5.2.1.1. Dados Pessoais - Maria Teresa Loureiro dos Santos

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Sanitária

Área científica deste grau académico (EN)

Sanitary Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2010

Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

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

321D-00B0-E71A

Orcid

0000-0001-8976-6691

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Maria Teresa Loureiro dos Santos

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Research Center in Natural Resources, Environment and Society	Bom	Instituto Politécnico de Coimbra	Outro	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Maria Teresa Loureiro dos Santos

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1994	Licenciatura	ENGENHARIA QUÍMICA INDUSTRIAL	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa do Instituto Politécnico de Lisboa	15 valores em 20
2001	Mestrado	Engenharia Sanitária	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa	Muito Bom por unanimidade
2010	Doutoramento	Engenharia Sanitária	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa	Aprovado por unanimidade

5.2.1.4. Formação pedagógica - Maria Teresa Loureiro dos Santos

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Maria Teresa Loureiro dos Santos

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Sistemas de Tratamento de Águas Residuais	Licenciatura em Tecnologias e Gestão Municipal (25/26)	67.5	35.0	32.5						
Gestão de Resíduos e Recursos Materiais	Mestrado em Engenharia da Qualidade e Ambiente (25/26)	30.0	15.0	15.0						
Modelização Ambiental	Mestrado em Engenharia da Qualidade e Ambiente (25/26)	30.0	7.5	22.5						
Estações de Tratamento de Água e Águas Residuais	Mestrado em Engenharia da Qualidade e Ambiente (25/26)	60.0	20.0	25.0	15.0					
Qualidade da Água e Tratamento de Águas de Abastecimento	Licenciatura em Tecnologias e Gestão Municipal (25/26)	67.5	35.0	32.5						
Gestão Sustentável de Resíduos	Licenciatura em Tecnologias e Gestão Municipal (25/26)	33.8	17.5	16.2						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Nuno Ricardo Piedade Antunes Serra

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

Mechanical Engineeniring

Ano em que foi obtido este grau académico

2013

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade de Lisboa - Instituto Superior Técnico

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

6119-B182-0440

Orcid

0000-0002-6656-6926

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Nuno Ricardo Piedade Antunes Serra

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Associate Laboratory of Energy, Transports and Aerospace	Excelente	Instituto de Engenharia Mecânica	Institucional/Subsidiária/Polo	

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Nuno Ricardo Piedade Antunes Serra

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2004	Mestrado	Engenharia Mecânica	Instituto Superior Técnico	
1996	Licenciatura	Engenharia Mecânica	Instituto Superior Técnico	

5.2.1.4. Formação pedagógica - Nuno Ricardo Piedade Antunes Serra

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Nuno Ricardo Piedade Antunes Serra

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	30.0							30.0	
Turbomáquinas	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	67.5	0.0	67.5					0.0	
Gestão Energética de Edifícios	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	22.5	0.0	22.5					0.0	
Produção de Frio	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	45.0	0.0	45.0					0.0	
Mecânica de Fluidos	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	67.5	45.0	22.5	0.0				0.0	
Termodinâmica Aplicada	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	67.5	22.5	45.0	0.0				0.0	

5.2.1.1. Dados Pessoais - Cláudia Sofia Séneca da Luz Casaca

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

Mechanical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2008

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade Técnica de Lisboa

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

C81B-07D4-B460

Orcid

0000-0003-4556-4101

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Cláudia Sofia Séneca da Luz Casaca

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Associate Laboratory of Energy, Transports and Aerospace	Excelente	Instituto de Engenharia Mecânica	Institucional/Subsidiária/Polo	

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Cláudia Sofia Séneca da Luz Casaca

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1998	Bacharelato	Engenharia Química	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	
2000	Licenciatura	Engenharia Química - ramo Indústria	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	
2005	Licenciatura	Engenharia Química - ramo Ambiente e Qualidade	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	

5.2.1.4. Formação pedagógica - Cláudia Sofia Séneca da Luz Casaca

Formação pedagógica relevante para a docência
Active learning & ChatGPT
Aprenda a fazer uma vídeo - aula (Clipchamp)
Active Learning: Conceitos e Práticas
A escrita no quadro: Boas Práticas

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Cláudia Sofia Séneca da Luz Casaca

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Climatização	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	67.5		67.5						
Climatização	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	45.0			45.0					
Instalações Técnicas Especiais	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	22.5		22.5						
Termodinâmica Aplicada	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	67.5	22.5	45.0						
Tecnologia de Equipamentos de Climatização	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	45.0		45.0						
Manutenção de Instalações Técnicas	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	22.5		22.5						
Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	30.0							30.0	

5.2.1.1. Dados Pessoais - Ivan Rodolfo Pereira Garcia de Galvão

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

Mechanical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2014

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade de Coimbra

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

581F-44DA-F99D

Orcid

0000-0002-2580-7148

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Ivan Rodolfo Pereira Garcia de Galvão

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Centre for Mechanical Enginnering, Materials and Processes	Excelente	Universidade de Coimbra	Outro	

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Ivan Rodolfo Pereira Garcia de Galvão

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2009	Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica	Engenharia Meccânica	Universidade de Coimbra	16

5.2.1.4. Formação pedagógica - Ivan Rodolfo Pereira Garcia de Galvão

Formação pedagógica relevante para a docência
International Staff Week - University of Klaipeda
Flipped Learning (ISEL)
Mentor Training Program (University of Barcelona)

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Ivan Rodolfo Pereira Garcia de Galvão

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Processos de Ligação de Materiais	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	90.0		90.0						
Qualidade Integrada e Normalização	Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial (2025/2026)	45.0		45.0						
Tecnologia da Soldadura	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	45.0		45.0						
Dissertação, Trabalho de Projeto e Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	30.0							30.0	
Mecânica Técnica	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	45.0	45.0							

5.2.1.1. Dados Pessoais - Teresa Leonor Ribeiro Cardoso Martins Morgado

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

Engenharia Mecânica

Ano em que foi obtido este grau académico

2009

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico/ Universidade de Lisboa

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

3910-F155-79D2

Orcid

0000-0003-3294-042X

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Teresa Leonor Ribeiro Cardoso Martins Morgado

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Research and Development Unit for Mechanical and Industrial Engineering	Excelente	NOVA.ID.FCT - Associação para a Inovação e Desenvolvimento da FCT	Outro	

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Teresa Leonor Ribeiro Cardoso Martins Morgado

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1997	Mestrado em Engenharia Mecânica			
1994	Licenciatura em Engenharia Mecânica		Universidade de Coimbra	

5.2.1.4. Formação pedagógica - Teresa Leonor Ribeiro Cardoso Martins Morgado

Formação pedagógica relevante para a docência
Formação Pedagógica de Docentes da CEQUAL
Instrumentos de Avaliação: Planificação, Conceção e Correção
Integridade e Ética para Docentes
Gestão de Conflitos
Análise de Ideias de Investigação

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Teresa Leonor Ribeiro Cardoso Martins Morgado

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Controlo de Qualidade e Inspeção	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	45.0		45.0						
Mecânica dos Materiais I	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	112.8	22.8	90.0						
Mecânica da Fratura	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	135.0	0.0	135.0						
Dissertação, Trabalho de Projeto, Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	30.0							30.0	
Dissertação, Trabalho de Projeto, Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial (2025/2026)	30.0							30.0	

5.2.1.1. Dados Pessoais - José Augusto da Silva Sobral

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

Mechanical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2011

Instituição que conferiu este grau académico

FEUP - 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

DF1D-E105-5AC6

Orcid

0000-0002-8319-4036

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 Augusto da Silva Sobral

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Centre for Marine Technology and Ocean Engineering (CENTEC)	Bom	Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento	Outro	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - José Augusto da Silva Sobral

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2003	Mestrado	Manutenção Industrial	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP)	Muito Bom
1999	Licenciado	Engenharia Mecânica	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL)	15
1997	Bacharelato	Engenharia Mecânica	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL)	14

5.2.1.4. Formação pedagógica - José Augusto da Silva Sobral

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - José Augusto da Silva Sobral

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Gestão da Manutenção	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	67.5		67.5						
Tribologia	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	67.5		67.5						
Fiabilidade	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	45.0		45.0						
Logística	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	45.0		45.0						
Gestão de Equipamentos Médicos	Mestrado em Engenharia Biomédica (2025/2026)	22.5		22.5						
Ativos Físicos e Processos Industriais	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	45.0		45.0						
Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	30.0							30.0	
Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Biomédica (2025/2026)	30.0							30.0	

5.2.1.1. Dados Pessoais - Maria Teresa Oliveira de Moura e Silva

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Química

Área científica deste grau académico (EN)

Chemical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2001

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico

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

2D17-B93D-44BC

Orcid

0000-0001-8402-6600

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Maria Teresa Oliveira de Moura e Silva

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Centro de Química Estrutural	Muito Bom	Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento	Institucional/Subsidiária/Polo	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Maria Teresa Oliveira de Moura e Silva

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1987	Licenciatura em engenharia Química		Instituto Superior Técnico	14

5.2.1.4. Formação pedagógica - Maria Teresa Oliveira de Moura e Silva

Formação pedagógica relevante para a docência
ISEL - Formações pedagógicas (2023)

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Maria Teresa Oliveira de Moura e Silva

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Corrosão e Proteção	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	45.0		45.0						
Tribologia	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	67.5	0.0	67.5						
Química Aplicada	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	135.0	135.0							

5.2.1.1. Dados Pessoais - Francisco Mateus Marnoto de Oliveira Campos

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Informática

Área científica deste grau académico (EN)

Computer Science

Ano em que foi obtido este grau académico

2015

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade de Lisboa

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

CD12-E777-0C7F

Orcid

0000-0002-1481-0042

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Francisco Mateus Marnoto de Oliveira Campos

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Francisco Mateus Marnoto de Oliveira Campos

5.2.1.4. Formação pedagógica - Francisco Mateus Marnoto de Oliveira Campos

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Francisco Mateus Marnoto de Oliveira Campos

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Introdução à Programação	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	90.0		90.0						
Fundamentos de Robótica Industrial	Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial (2025/2026)	45.0		45.0						
Electronica e Instrumentação	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	90.0		90.0						
Automação de Processos Industriais	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	45.0		45.0						
Dissertação, Trabalho de Projeto e Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial (2025/2026)	30.0							30.0	

5.2.1.1. Dados Pessoais - Fernando Paulo Neves da Fonseca Cardoso Carreira

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

Mechanical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2018

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade Técnica de Lisboa

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

D019-D006-510B

Orcid

0000-0002-9873-5050

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Fernando Paulo Neves da Fonseca Cardoso Carreira

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Associate Laboratory of Energy, Transports and Aerospace	Excelente	Instituto de Engenharia Mecânica	Institucional/Subsidiária/Polo	

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Fernando Paulo Neves da Fonseca Cardoso Carreira

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1999	Bacharel	Engenharia Mecânica	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	14
2003	Licenciado	Engenharia Mecânica	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	14
2007	Mestre	Engenharia da Concepção	Instituto Superior Técnico	Aprovado

5.2.1.4. Formação pedagógica - Fernando Paulo Neves da Fonseca Cardoso Carreira

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Fernando Paulo Neves da Fonseca Cardoso Carreira

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Introdução à Programação	Licenciatura em Engenharia Mecânica	180.0		180.0						
Automação de Processos Industriais	Licenciatura em Engenharia Mecânica	135.0		135.0						
Sistemas de Informação em Saúde	Mestrado em Engenharia Biomédica	45.0	22.5	22.5						
Dissertação, Trabalho de Projeto e Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica	30.0							30.0	
Trabalho Final de Mestrado	Mestrado em Engenharia Biomédica	30.0							30.0	

5.2.1.1. Dados Pessoais - Gonçalo Nuno de Oliveira Duarte

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

Mechanical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2013

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa

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

6918-836F-646D

Orcid

0000-0002-7216-611X

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Gonçalo Nuno de Oliveira Duarte

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Laboratory of Robotics and Engineering Systems	Excelente	Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento	Outro	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Gonçalo Nuno de Oliveira Duarte

5.2.1.4. Formação pedagógica - Gonçalo Nuno de Oliveira Duarte

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Gonçalo Nuno de Oliveira Duarte

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Motores Alternativos	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	45.0	45.0							
Climatização	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	67.5		67.5						
Aerodinâmica	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	45.0		45.0						
Termodinâmica Aplicada	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	67.5	22.5	45.0						
Dissertação, Trabalho de Projeto e Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	30.0							30.0	

5.2.1.1. Dados Pessoais - Jorge Filipe Oliveira de Mendonça e Costa

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

Mechanical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

1994

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade Técnica de Lisboa através do Instituto Superior Técnico

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

-

Orcid

0000-0002-8423-4917

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Jorge Filipe Oliveira de Mendonça e Costa

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Jorge Filipe Oliveira de Mendonça e Costa

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1986	Diploma Course in Fluid Dynamics	Mecânica de Fluidos	Von Karman Institute for Fluid Dynamics	78%
1984	Licenciatura em Engenharia Mecânica (ramo Termodinâmica Aplicada)	Engenharia Mecânica	Instituto Superior Técnico	
1992	PhD (Grau de Doutor em Ciências Aplicadas)	Engenharia Mecânica	Universidade Católica de Lovaina	A mais alta distinção

5.2.1.4. Formação pedagógica - Jorge Filipe Oliveira de Mendonça e Costa

Formação pedagógica relevante para a docência
Certificado de aptidão profissional para exercer a profissão de formador

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Jorge Filipe Oliveira de Mendonça e Costa

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Motores Alternativos	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	135.0	90.0	39.0	6.0					
Redes de Fluidos	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	67.5	45.0	22.5						
Máquinas Hidráulicas	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	45.0		45.0						
Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	30.0							30.0	
Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	30.0							30.0	

5.2.1.1. Dados Pessoais - João Filipe de Almeida Milho

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

Mechanical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2010

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico

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

8B10-31FC-8EE9

Orcid

0000-0002-3302-0935

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - João Filipe de Almeida Milho

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Associate Laboratory of Energy, Transports and Aerospace	Excelente	Instituto de Engenharia Mecânica	Institucional/Subsidiária/Polo	

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - João Filipe de Almeida Milho

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2000	Mestre	Engenharia Mecânica	Instituto Superior Técnico	Aprovado com Distinção – 5/5
1995	Licenciado	Engenharia Mecânica	Instituto Superior Técnico	13/20

5.2.1.4. Formação pedagógica - João Filipe de Almeida Milho

Formação pedagógica relevante para a docência
Formação Pedagógica para Docentes, Comissão do Sucesso Académico do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL), Duração 9 horas, 2019

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - João Filipe de Almeida Milho

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Desenho de Construções Mecânicas	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	135.0	90.0	45.0						
Seminário I - Introdução ao Projeto	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	0.5	0.5							
Desenho Assistido por Computador	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	90.0		90.0						
Desenho Assistido por Computador	Licenciatura em Engenharia Biomédica (2025/2026)	45.0		45.0						
Dispositivos Médicos e Órgãos Artificiais	Mestrado em Engenharia Biomédica (2025/2026)	19.0	2.0		17.0					
Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	30.0							30.0	
Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Biomédica (2025/2026)	30.0							30.0	

5.2.1.1. Dados Pessoais - Ricardo José Fontes Portal

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

Mechanical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2013

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico

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

2316-E045-2848

Orcid

0000-0001-9082-5804

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Ricardo José Fontes Portal

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Associate Laboratory of Energy, Transports and Aerospace	Excelente	Instituto de Engenharia Mecânica	Institucional/Subsidiária/Polo	

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Ricardo José Fontes Portal

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2004	Licenciado	Engenharia Mecânica	Instituto Superior Técnico	14/20
2006	Mestre	Engenharia Mecânica	Instituto Superior Técnico	Aprovado 5/5

5.2.1.4. Formação pedagógica - Ricardo José Fontes Portal

Formação pedagógica relevante para a docência
Active Learning e aulas teóricas: Transformando o ensino da Engenharia –12 de março de 2019 (11h00-12h30)
Resolução de exercícios em sala: Boas Práticas – 22 de março de 2019 (11h00-12h30)
A escrita no quadro: Boas Práticas – 9 de abril de 2019 (11h00-12h30)
Quizzes Online: Apps, procedimentos e técnicas – 8 de maio de 2019 (15h00-16h30)
Pivot Tables (Tabelas Dinâmicas) na análise de dados avaliativos – 4 de junho de 2019 (11h00-12h30)
Trabalhos de grupo: oportunidades e Desafios – 27 de junho de 2019 (13h30-15h00)
ECTS: Realidade(s) versus ficção – 13 de novembro de 2019 (11h00-12h30)
Avaliação: Reflexões e Soluções – 28 de janeiro de 2020 (11h00-12h30)
Active Learning: Conceitos e Práticas (Módulo I – 11 de fevereiro de 2020, 10h00-13h00)
Active Learning: Conceitos e Práticas (Módulo II – 13 de fevereiro de 2020, 10h00-13h00)
Apresentações no Ensino Superior – 29 de abril de 2020 (11h00-12h30)

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Ricardo José Fontes Portal

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Biomédica	30.0	0.0						30.0	0.0
Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica	30.0							30.0	0.0
Desenho de Construções Mecânicas	Licenciatura em Engenharia Mecânica	202.5		202.5						
Desenho Assistido por Computador	Licenciatura em Engenharia Mecânica	135.0		135.0						
Desenho Assistido por Computador	Licenciatura em Engenharia Biomédica	45.0		45.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Ivo Manuel Ferreira de Bragança

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

Mechanical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2013

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico

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

AD1C-FCD3-0E95

Orcid

0000-0001-5409-619X

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Ivo Manuel Ferreira de Bragança

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Associate Laboratory of Energy, Transports and Aerospace	Excelente	Instituto de Engenharia Mecânica	Institucional/Subsidiária/Polo	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Ivo Manuel Ferreira de Bragança

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2008	Mestre	Engenharia Mecânica		

5.2.1.4. Formação pedagógica - Ivo Manuel Ferreira de Bragança

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Ivo Manuel Ferreira de Bragança

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Tecnologia Mecânica 2	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	202.5		202.5						
Desenho Assistido por Computador	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	135.0	0.0	135.0						
Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	30.0							30.0	

5.2.1.1. Dados Pessoais - António João Pina da Costa Feliciano Abreu

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Industrial

Área científica deste grau académico (EN)

Industrial Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2007

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade Nova de Lisboa

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

F51F-F42E-3D57

Orcid

0000-0001-8839-5606

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - António João Pina da Costa Feliciano Abreu

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Centre of Technology and Systems	Excelente	Instituto de Desenvolvimento de Novas Tecnologias	Institucional/Subsidiária/Polo	

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - António João Pina da Costa Feliciano Abreu

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1995	Mestrado	Engenharia Industrial	Universidade Nova de Lisboa	Bom
2020	Agregação	Engenharia Industrial	Universidade de Aveiro	

5.2.1.4. Formação pedagógica - António João Pina da Costa Feliciano Abreu

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - António João Pina da Costa Feliciano Abreu

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Manutenção Produtiva Total e Gestão Lean	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	67.5		67.5						
Manutenção Produtiva Total e Gestão Lean	Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial (2025/2026)	67.5		67.5						
Técnicas da Qualidade	Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial (2025/2026)	67.5		67.5						
Gestão de Sistemas Organizacionais	Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial (2025/2026)	45.0		45.0						
Dissertação/Trabalho de Projeto/Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial (2025/2026)	30.0							30.0	
Dissertação/Trabalho de Projeto/Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	30.0							30.0	

5.2.1.1. Dados Pessoais - Inês de Carvalho Jerónimo Barbosa

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

Mechanical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2008

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico

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

741C-7842-68FE

Orcid

0000-0002-2971-2162

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Inês de Carvalho Jerónimo Barbosa

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Associate Laboratory of Energy, Transports and Aerospace	Excelente	Instituto de Engenharia Mecânica	Institucional/Subsidiária/Polo	

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Inês de Carvalho Jerónimo Barbosa

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2002	Mestrado	Engenharia Mecânica	Instituto Superior Técnico	5/5
1999	Licenciatura	Engenharia Mecânica	Instituto Superior Técnico	14/20

5.2.1.4. Formação pedagógica - Inês de Carvalho Jerónimo Barbosa

Formação pedagógica relevante para a docência
Microsoft Teams – Agendamento e Gestão de Reuniões Virtuais, 12 de setembro de 2025, EaD, INOV@U – Centro de Excelência de Inovação Pedagógica de Lisboa. Formação pedagógica relevante para ensino a distância, de acordo com o artigo 8.º do Decreto-Lei n.º 133/2019, de 3 de setembro.
Avaliar para o Sucesso, 15 de março de 2024 (presencial) e 24 de abril de 2024 (remota), EaD, ISEL.
Active learning com ChatGPT, 15 de novembro de 2023 (presencial) e 6 de dezembro de 2023 (remota), ISEL.

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Inês de Carvalho Jerónimo Barbosa

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Órgãos de Máquinas	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	135.0		135.0						
Ergonomia	Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial (2025/2026)	45.0		45.0						
Projeto Mecânico	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	67.5		67.5						
Biomecânica B	Licenciatura em Engenharia Biomédica (2025/2026)	67.5	22.5	45.0						
Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	30.0							30.0	
Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Biomédica (2025/2026)	30.0							30.0	

5.2.1.1. Dados Pessoais - Hugo Alexandre Freixial Argente dos Santos

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Civil

Área científica deste grau académico (EN)

Civil Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2009

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico

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

1C15-3C14-583E

Orcid

0000-0002-1472-1103

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Hugo Alexandre Freixial Argente dos Santos

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Hugo Alexandre Freixial Argente dos Santos

5.2.1.4. Formação pedagógica - Hugo Alexandre Freixial Argente dos Santos

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Hugo Alexandre Freixial Argente dos Santos

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Dissertação, Trabalho de Projecto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica	30.0							30.0	
Mecânica dos Materiais I	Licenciatura em Engenharia Mecânica	135.0	90.0	45.0						
Mecânica dos Materiais II	Licenciatura em Engenharia Mecânica	135.0		135.0						
Mecânica dos Sistemas Deformáveis	Licenciatura em Engenharia Biomédica	45.0			45.0					

5.2.1.1. Dados Pessoais - Pedro Lúcio Maia Marques de Almeida

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Ciência e Engenharia dos Materiais

Área científica deste grau académico (EN)

Materials Science and Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2004

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade NOVA de Lisboa

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

0218-71B2-2DE0

Orcid

0000-0001-7356-8455

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Pedro Lúcio Maia Marques de Almeida

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Institute of Nanostructures, Nanomodelling and Nanofabrication	Excelente	Universidade Nova de Lisboa	Outro	

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Pedro Lúcio Maia Marques de Almeida

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2021	Agregação	Ciência e Engenharia dos Materiais	Universidade NOVA de Lisboa	Aprovado por unanimidade

5.2.1.4. Formação pedagógica - Pedro Lúcio Maia Marques de Almeida

Formação pedagógica relevante para a docência
2025: "Moodle Avançado" IPL INOV, Centro de Desenvolvimento e Inovação Pedagógica do Instituto Politécnico de Lisboa, Setembro e Outubro de 2025 (12 horas).
2024: "Moodle 4: Operações de Segurança e Restauro de Disciplinas" Instituto Politécnico de Lisboa, Setembro de 2024 (4 horas).
2023: "Active learning com ChatGPT" Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Novembro de 2023 (4 horas).
2022: "Entrepreneurs Mentor Training Program", Institut de Ciències de l'Educació, Universitat de Barcelona & CISE (Centro Internacional Santander Emprendimiento), Universidad de Cantabria (18 horas).
2006: "Técnicas Teatrais aplicadas ao Ensino Superior", Instituto Politécnico de Setúbal, Janeiro de 2006 (40 horas).
2006: "e-Learning: Plataforma Moodle", Instituto Politécnico de Setúbal, 19 de Junho de 2006 (8 horas).
2005: "Didáctica do Ensino Superior", Instituto Politécnico de Setúbal, Janeiro e Fevereiro de 2005 (28 horas).
2000: "Didáctica Universitária", Reitoria da Universidade Nova de Lisboa, Junho e Julho de 2000 (40 horas).

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Pedro Lúcio Maia Marques de Almeida

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Mecânica dos Materiais 1	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	90.0	45.0	45.0						
Materiais Compósitos	Licenciatura em Engenharia dos Materiais (2025/2026)	45.0		45.0						
Mecânica Técnica	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	112.5	45.0	67.5						
Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	30.0							30.0	

5.2.1.1. Dados Pessoais - João Antero Nascimento dos Santos Cardoso

Vínculo com a IES

Outro vínculo

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Licenciatura - 1º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Mecânica, Ramo de Termodinâmica Aplicada

Área científica deste grau académico (EN)

Mechanics, Applied Thermodynamics Branch

Ano em que foi obtido este grau académico

1985

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico

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)

Sim

Área científica do título de especialista (PT)

Engenharia de Climatização

Área científica do título de especialista (EN)

Air Conditioning Engineering

Ano em que foi obtido o título de especialista

2011

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

60

CienciaVitae

-

Orcid

0000-0003-1853-7458

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - João Antero Nascimento dos Santos Cardoso

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - João Antero Nascimento dos Santos Cardoso

5.2.1.4. Formação pedagógica - João Antero Nascimento dos Santos Cardoso

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - João Antero Nascimento dos Santos Cardoso

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Instalações Técnicas Especiais	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025_2026)	112.5		112.5						
Aplicações Energéticas Renováveis	Mestrado em Engenharia Mecânica, (2025_2026)	45.0		45.0						
Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025_2026)	30.0							30.0	
Termodinâmica Aplicada	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025_2026)	45.0			45.0					
Climatização	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025_2026)	22.0			22.0					

5.2.1.1. Dados Pessoais - Fernando José Loureiro da Silva

Vínculo com a IES

Outro vínculo

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Licenciatura - 1º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

Mechanical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

1987

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade Técnica de Lisboa

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)

Sim

Área científica do título de especialista (PT)

Engenharia Aeronáutica

Área científica do título de especialista (EN)

Aeronautical Engineering

Ano em que foi obtido o título de especialista

2014

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

40

CienciaVitae

-

Orcid

0000-0003-4036-221X

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Fernando José Loureiro da Silva

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Fernando José Loureiro da Silva

5.2.1.4. Formação pedagógica - Fernando José Loureiro da Silva

Formação pedagógica relevante para a docência
DIVERSIDADE, EQUIDADE E INCLUSÃO (e-Learning) - Formação organizada pela TAP, em 30/março/2025, com a duração de 1h00
SEGURANÇA NA AVIAÇÃO CIVIL – NÍVEL 13 (e-Learning) - Formação organizada pela TAP, em 13/julho/2025, com a duração de 2h00
MEDIDAS DE AUTOPROTEÇÃO NA TAP/M&E H6 ANEXO F (REFRESCAMENTO E-LEARNING) - Formação organizada pela TAP, em 09/agosto/2025, com a duração de 1h30
FORMAÇÃO DE SEGURANÇA DA AVIAÇÃO CIVIL - NÍVEL 13 E 14 (Programa Nacional de Formação em Segurança da Aviação Civil – ANAC, Agosto2021) - Formação organizada pela ANA, em 05/outubro/2025, com a duração de 5h30
AI para a Eficiência Operacional KAIZEN - Formação organizada pela Ordem dos Engenheiros, em 19/maio/2025, com a duração de 8h00
Formação Básica de Segurança Operacional (e-Learning) - Formação organizada pela ANA, em 18/outubro/2025, com a duração de 4h00

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Fernando José Loureiro da Silva

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Manutenção Produtiva Total & Gestão Lean	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	67.5	67.5							
Desenho Assistido por Computador	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	45.0		45.0						
Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	30.0							30.0	

5.2.1.1. Dados Pessoais - Pedro Miguel Rodrigues da Costa

Vínculo com a IES

Outro vínculo

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Mestrado - 2º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

Engenhria Mecânica

Ano em que foi obtido este grau académico

2004

Instituição que conferiu este grau académico

FEUP- 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)

Sim

Área científica do título de especialista (PT)

Aeronautico

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

2011

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

50

CienciaVitae

-

Orcid

0000-0001-6059-3125

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Pedro Miguel Rodrigues da Costa

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Pedro Miguel Rodrigues da Costa

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2011	Especialista em Aeronaútica	Engenharia Mecanica	IPL	
2004	Mestrado	Manutenção Industrial	Faculdade de Engenharia do Universidade do Porto	Bom
1989	Engenheiro	Mecanica	Técnico Lisboa - Universidade de Lisboa	

5.2.1.4. Formação pedagógica - Pedro Miguel Rodrigues da Costa

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Pedro Miguel Rodrigues da Costa

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Equipamentos Térmicos	Licenciatura em Engenharia Mecânica	45.0		45.0						
Manutenção Aeronautica	Mestrado Em Engenharia Mecanica	45.0		45.0						
Transmissão de Calor	Licenciatura em Engenharia Mecânica	90.0		90.0						
Dissertação , Trabalho de Projecto ou Estágios de Natureza Profissional	Mestrado Em Engenharia Mecanica	30.0							30.0	

5.2.1.1. Dados Pessoais - Luís Manuel Rodrigues Coelho

Vínculo com a IES

Outro vínculo

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

Mechanical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2005

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico

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 (%)

30

CienciaVitae

5E15-98CA-9D3C

Orcid

0000-0002-6267-2414

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Luís Manuel Rodrigues Coelho

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Marine and Environmental Sciences Centre	Muito Bom	Instituto Politécnico de Setúbal	Outro	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Luís Manuel Rodrigues Coelho

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1993	Mestre	Engenharia Mecânica	Instituto Superior Técnico	Muito Bom
1988	Licenciado	Engenharia Mecânica	Instituto Superior Técnico	15 (0-20)

5.2.1.4. Formação pedagógica - Luís Manuel Rodrigues Coelho

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Luís Manuel Rodrigues Coelho

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Climatização	Licenciatura em Engenharia Mecânica	67.5		67.5						
Ventilação	Mestrado em Engenharia Mecânica	45.0		45.0						
Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica	30.0							30.0	

5.2.1.1. Dados Pessoais - António Augusto Baptista Rodrigues

Vínculo com a IES

Outro vínculo

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

GESTÃO e MARKETING

Área científica deste grau académico (EN)

MANAGEMENT and MARKETING

Ano em que foi obtido este grau académico

2011

Instituição que conferiu este grau académico

UNIVERSIDADE DE SEVILHA

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

5112-7D02-FF9F

Orcid

0000-0001-5550-5581

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - António Augusto Baptista Rodrigues

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - António Augusto Baptista Rodrigues

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1994	Mestre	Comportamento Organizacional	ISCTE	Bom
2005	MBA	Gestão	Universidade Politécnica de Madrid	Notable
2010	Master of Arts (M.A)	Organizational Leadership	Eastern University (EUA)	3,983 (scale 1-4)

5.2.1.4. Formação pedagógica - António Augusto Baptista Rodrigues

Formação pedagógica relevante para a docência
Certificado de Competências Pedagógicas (EDF 3304/98 DCR) emitido pelo IEFP
Certificado de Formação de e-Formadores, emitido pelo ISEC
Certificado Micro credencial "Ambientação para tutores" emitido pela Universidade Aberta

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - António Augusto Baptista Rodrigues

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Avaliação e Gestão de Projetos	2º ciclo - Mestrado em Engenharia Mecânica	45.0		45.0						
Avaliação e Gestão de Projetos	2º ciclo - Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial	45.0		45.0						
Gestão de Empresas	2º ciclo - Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial	45.0		45.0						
Dissertação,Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	2º ciclo - Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial	0.0								

5.2.1.1. Dados Pessoais - Nelson Pereira Caetano Marques

Vínculo com a IES

Outro vínculo

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

Mechanical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2002

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico

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 (%)

60

CienciaVitae

291A-E0DC-AB8F

Orcid

0000-0002-2265-5548

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Nelson Pereira Caetano Marques

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Nelson Pereira Caetano Marques

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1995	Licenciatura	Engenharia Mecânica	Instituto Superior Técnico	Bom

5.2.1.4. Formação pedagógica - Nelson Pereira Caetano Marques

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Nelson Pereira Caetano Marques

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Cálculo Termodinâmico Computacional	Mestrado em Engenharia Mecânica	45.0		45.0						
Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica	30.0							30.0	
Mecânica de Fluidos	Licenciatura em Engenharia Mecânica	135.0	90.0	45.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Natália Sofia Mota Ferreira

Vínculo com a IES

Outro vínculo

Categoria

Professor Adjunto 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)

PhD in Mechanical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2023

Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

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

C312-507E-52A6

Orcid

0000-0003-4607-8586

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Natália Sofia Mota Ferreira

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Natália Sofia Mota Ferreira

5.2.1.4. Formação pedagógica - Natália Sofia Mota Ferreira

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Natália Sofia Mota Ferreira

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Processos de Ligação de Materiais	Mestrado Engenharia Mecânica	45.0	30.0	15.0						
Gestão da Qualidade	Licenciatura Engenharia Mecânica	72.0	48.0	24.0						
Gestão da Produção	Licenciatura Engenharia Mecânica	48.0	24.0	24.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Pedro Domingos Belo Carmona Marques

Vínculo com a IES

Outro vínculo

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Líderes para Indústrias Tecnológicas

Área científica deste grau académico (EN)

Leaders for Technical Industries

Ano em que foi obtido este grau académico

2012

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico - Universidade de Lisboa

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 (%)

30

CienciaVitae

2812-A48A-6813

Orcid

0000-0003-4891-1754

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Pedro Domingos Belo Carmona Marques

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Pedro Domingos Belo Carmona Marques

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2005	Mestrado	Engenharia Física	Universidade de Lisbon	Muito Bom
1996	Licenciatura	Engenharia de Produção Industrial	Universidade Nova de Lisboa	

5.2.1.4. Formação pedagógica - Pedro Domingos Belo Carmona Marques

Formação pedagógica relevante para a docência
Curso de Formação de Formadores em Gestão da Qualidade, nível 5 (Certificado nº 24/99/FSE, 340 horas) – Instituto de Emprego e Formação Profissional (IEFP)
Formador acreditado pelo Conselho Cientifico-Pedagógico de Formação Continua em Engenharia (Registo de acreditação CCPFC/RFO-43205/25)
VII JCP Organizar Conferência Internacional, 08/07/2025, Local: Online - Via Zoom, Duração (horas): 1.3

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Pedro Domingos Belo Carmona Marques

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Estudo do Trabalho	Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial	45.0		45.0						
Gestão Logística	Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial	67.5		67.5						
Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica	30.0							30.0	
Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial	30.0							30.0	

5.2.1.1. Dados Pessoais - José Filipe Castanheira Pereira Antunes Simões

Vínculo com a IES

Outro vínculo

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

Mechanical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2001

Instituição que conferiu este grau académico

Staffordshire University

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 (%)

25

CienciaVitae

691F-9943-3ECD

Orcid

0000-0002-9778-626X

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 Filipe Castanheira Pereira Antunes Simões

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - José Filipe Castanheira Pereira Antunes Simões

5.2.1.4. Formação pedagógica - José Filipe Castanheira Pereira Antunes Simões

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - José Filipe Castanheira Pereira Antunes Simões

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Conceção e Fabrico Assistido por Computador	Licenciatura em Engenharia Mecânica	45.0		45.0						
Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza	Mestrado em Engenharia Mecânica	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.

42

5.3.1.2. Número total de ETI.

36.95

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	89.31%
Investigador de Carreira (Art. 3º, alínea l) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018	0.00%
Outro vínculo	10.69%

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)	3445	93.23%

5.3.4. Corpo docente especializado

Corpo docente especializado	ETI	Percentagem*

Doutorados especializados na(s) área(s) fundamental(is) do CE (% total ETI)	28.65	77.54%
Não doutorados, especializados nas áreas fundamentais do CE (% total ETI)	2.5	6.77%
Não doutorados na(s) área(s) fundamental(is) do CE, com Título de Especialista (DL 206/2009) nesta(s) área(s)(% total ETI)	2.5	6.77%
% de docentes com título de especialista ou doutores especializados, na(s) área(s) fundamental(is) do ciclo de estudos (% total ETI)		84.30%

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	4.0	10.83%

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	29.0	78.48%
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI)	0.0	0.00%

5.4. Desempenho do pessoal docente

5.4. Observações. (PT)

Encontra-se no ficheiro PDF a lista de docentes que ficarão a lecionar as UC do curso atual, caso esta proposta de reestruturação não seja aprovada pela A3ES.
Desde a última avaliação do curso a afetação dos docentes a centros de investigação sofreu algumas alterações, no essencial devido à criação do centro de investigação UnIRE, ancorado no Departamento de Engenharia Mecânica (DEM). Continuam a existir docentes afetos a centros de investigação externos, embora nalguns casos, tenham sido já desenvolvidos esforços na formalização de parcerias, como é o caso do protocolo de parceria estabelecido entre o ISEL e o IDMEC (LAETA).
UnIRE: No contexto das iniciativas relacionadas com a evolução do Instituto Politécnico de Lisboa para Universidade Politécnica, e com o objetivo de criar condições para oferecer programas de doutoramento, o DEM criou o UnIRE - Unit for Innovation and Research in Engineering, que foi formalmente constituído e cujo website é: https://unire.isel.pt. No processo de criação e submissão do UnIRE à avaliação pela FCT, vários docentes do DEM (e do curso) tiveram de se desvincular dos centros onde estavam anteriormente integrados. Esta desvinculação foi uma condição necessária para que o novo centro pudesse demonstrar massa crítica e cumprir os requisitos exigidos no processo de avaliação. Contudo, nesta avaliação da FCT, o UnIRE não obteve a classificação mínima de Bom para ser financiado. Uma vez que apenas os centros de investigação com esta classificação mínima podem ser associados às fichas individuais dos docentes, vários docentes do curso (efetivamente integrados no UnIRE), surgem sem integração em centros de investigação, não por falta de atividade científica, mas exclusivamente devido ao resultado da última avaliação do UnIRE.
Pólo IDMEC-ISEL: Foi estabelecido (em novembro de 2024) um protocolo de parceria, entre o Instituto de Engenharia Mecânica (IDMEC)/LAETA e o ISEL, que visa desenvolver atividades de investigação conjuntas na área da Engenharia Mecânica e áreas conexas, em particular em Engenharia Aeroespacial, Engenharia de Transportes, Energia e Ambiente, Mecatrónica, Informática Industrial, Gestão Industrial, Engenharia de Materiais, e Engenharia Biomédica. Esta parceria assenta em colaborações já existentes e consolidadas entre estas duas instituições e este protocolo permitirá fortalecer as mesmas através do desenvolvimento de novas ações e do uso de novos instrumentos, no contexto do IDMEC, e das estruturas locais de cada instituição. No futuro imediato, pretende-se reforçar as colaborações já existentes, dando-lhes adequada visibilidade na perspetiva das duas instituições, sob a forma de constituição do Pólo do IDMEC no ISEL. Muitos docentes do curso são agora colaboradores (e dois integrados) neste novo Pólo IDMEC-ISEL.

5.4. Observações. (EN)

The PDF file contains the list of faculty teachers who will continue teaching the course units of the current programme, should this restructuring proposal not be approved by A3ES.
Since the last programme evaluation, the allocation of faculty teachers to research centres has undergone some changes, mainly due to the creation of the UnIRE research centre, anchored in the Department of Mechanical Engineering (DME). There are still faculty teachers assigned to external research centres, although in some cases efforts have already been made to formalise partnerships, such as the collaboration protocol established between ISEL and IDMEC (LAETA).
UnIRE: In the context of the initiatives related to the evolution of the Polytechnic Institute of Lisbon into a Polytechnic University, and with the objective of creating the conditions necessary to offer doctoral programmes, the DME created UnIRE – Unit for Innovation and Research in Engineering, which has been formally established and whose website is: https://unire.isel.pt. During the creation and submission process of UnIRE for evaluation by FCT, several DME faculty members (including teachers of the master) had to resign from the research centres they were previously affiliated with. This resignation was a necessary condition for the new centre to demonstrate critical mass and meet the requirements imposed during the evaluation process. However, in the FCT evaluation, UnIRE did not obtain the minimum classification of Good, required to receive funding. Since only research centres with this minimum classification may be formally associated with faculty teachers' individual academic profiles, several teachers of the programme (who are effectively integrated in UnIRE) appear as having no research centre affiliation, not due to lack of scientific activity, but solely as a consequence of the latest UnIRE evaluation outcome.

IDMEC-ISEL Polo: In November 2024, a partnership protocol was established between the Institute of Mechanical Engineering (IDMEC)/LAETA and ISEL, aimed at developing joint research activities in the field of Mechanical Engineering and related areas, particularly Aerospace Engineering, Transport Engineering, Energy and Environment, Mechatronics, Industrial Informatics, Industrial Management, Materials Engineering, and Biomedical Engineering. This partnership builds on existing and consolidated collaborations between these two institutions, and this protocol will strengthen them through the development of new actions and the use of new instruments, within the context of IDMEC and the local structures of each institution. In the immediate future, the aim is to strengthen existing collaborations, giving them adequate visibility from the perspective of both institutions, in the form of the establishment of the IDMEC Polo at ISEL. Many of the course's teachers are now collaborators (and two are integrated) in this new IDMEC-ISEL Polo.

Observações (PDF)

MEM_Atual_2025.pdf | PDF | 210.1 Kb

6. Pessoal técnico, administrativo e de gestão (se aplicável)

6.1. Número e regime de dedicação do pessoal técnico, administrativo e de gestão afeto à lecionação do ciclo de estudos. (PT)

Este ciclo de estudos dispõe de dois Técnicos Superiores e de um Assistente Operacional (em regime de contratos por tempo indeterminado) diretamente envolvidos no apoio aos laboratórios. Este pessoal não docente é partilhado com a Licenciatura em Engenharia Mecânica (LEM) e o Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial (MEGI) e compete-lhes (1) garantir o funcionamento das aulas práticas laboratoriais; (2) instalar e garantir o bom funcionamento dos meios informáticos existentes; (3) proceder à manutenção e atualização do inventário do equipamento laboratorial e informático; (4) preparar e testar os trabalhos práticos e rever os elementos de apoio; (5) acompanhar os docentes nas aulas práticas, garantindo o correto desenrolar dos ensaios e a adequada recolha dos resultados experimentais pelos alunos.
Existe ainda um Assistente Técnico, em regime de contrato por tempo indeterminado, que dá apoio de secretariado a todos os ciclos de estudo ancorados no Departamento de Engenharia Mecânica do ISEL.
De referir ainda o apoio de 5 monitores – alunos contratados a tempo parcial - que dão também apoio na preparação e manutenção dos laboratórios. Três destes monitores dão apoio aos docentes e às UC/laboratórios ligados às áreas científicas de TPM e EIM e dois outros monitores dão apoio aos docentes e às UC/laboratórios ligados às áreas científicas de TFE e CS.

6.1. Número e regime de dedicação do pessoal técnico, administrativo e de gestão afeto à lecionação do ciclo de estudos. (EN)

This study cycle has two Senior Technicians and one Operational Assistant (on permanent contracts) directly involved in supporting the laboratories. This non-teaching staff is shared with the Bachelor's Degree in Mechanical Engineering (LEM) and the Master's Degree in Industrial Engineering and Management (MEGI) and is responsible for (1) ensuring the smooth running of practical laboratory classes; (2) installing and ensuring the proper functioning of existing IT equipment; (3) maintaining and updating the inventory of laboratory and IT equipment; (4) preparing and testing practical work and reviewing support materials; (5) accompanying teachers in practical classes, ensuring the correct conduct of tests and the proper collection of experimental results by students.
There is also a Technical Assistant, on a permanent contract, who provides secretarial support to all study cycles anchored in ISEL's Department of Mechanical Engineering.
It is also worth mentioning the support of five monitors – part-time students – who also provide support in the preparation and maintenance of the laboratories. Three of these monitors support teachers and UC/laboratories linked to the scientific areas of TPM and EIM, and two other monitors support teachers and UC/laboratories linked to the scientific areas of TFE and CS.

6.2. Qualificação do pessoal técnico, administrativo e de gestão de apoio à lecionação do ciclo de estudos. (PT)

As habilitações do pessoal não docente são: um Técnico Superior com Grau de Licenciado; um Técnico Superior com o Grau de Doutor; um Assistente Técnico com o 12º ano de escolaridade e um Assistente Operacional com o 1º ciclo do ensino básico.
Os cinco alunos-monitores do DEM são Licenciados e frequentam neste momento o Mestrado em Engenharia Mecânica.

6.2. Qualificação do pessoal técnico, administrativo e de gestão de apoio à lecionação do ciclo de estudos. (EN)

The qualifications of the non-teaching staff are: one Senior Technician with a Bachelor's Degree; one Senior Technician with a Doctorate; one Technical Assistant with 12th grade education and one Operational Assistant with 1st cycle basic education.
The five DEM student monitors are graduates and are currently enrolled in a Master's Degree in Mechanical Engineering.

7. Instalações, parcerias e estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem (se aplicável)

7.1. Registaram-se alterações significativas quanto a instalações e equipamentos desde o anterior processo de avaliação?

[X] Sim [ ] Não

7.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma breve explanação e fundamentação das alterações efetuadas. (PT)

Novo Laboratório "SIEMENS Innovation LAB" estabelecido entre as partes ao longo dos últimos 2 anos, para as áreas do curso da Indústria 5.0 (PLCs, IIoT, HMIs, digital twins, software de controlo e CAD), em fase de assinatura de protocolo entre o ISEL e as empresas SIEMENS e CADFLOW. Novo Laboratório de investigação para a UnIRE, com forno de sintetização; Prensa aquecida; 3 impressoras 3D; Lupa metalografica; Microscópio ótico com câmara fotográfica; Estufa de acondicionamento/secagem. Laboratório de Soldadura: Equipamento MIG/MAG Sinérgico Pulsado; Carro automático de Soldadura; Máquina de Soldadura por Resistência por Pontos. Laboratório de Robótica: robô gantry do projeto CISROBCLE e Kits de robótica à escala construídos por alunos de TFM do MEM. Nos outros LABs de apoio ao curso não existem alterações e continua a falta de renovação dos PC's. O ISEL criou, no entanto, algumas salas com PC's novos que podem ser utilizadas pelas UC do curso, mas só para software.

7.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma breve explanação e fundamentação das alterações efetuadas. (EN)

New "SIEMENS Innovation LAB" laboratory was established between the parties over the last two years, for the areas of Industry 5.0 (PLCs, IIoT, HMIs, digital twins, control software and CAD), with a protocol currently being signed between ISEL and SIEMENS and CADFLOW. New research laboratory for UnIRE, with synthesis furnace; heated press; three 3D printers; metallographic magnifying glass; optical microscope with camera; conditioning/drying oven. Welding Laboratory: Pulsed Synergic MIG/MAG Equipment; Automatic Welding Car; Spot Resistance Welding Machine. Robotics Laboratory: CISROBCLE project gantry robot and scale robotics kits built by MEM TFM students. In the other LABs supporting the course, there are no changes, and the PCs still need to be replaced. However, ISEL has created some rooms with new PCs that can be used by the course's UCs, but only for software.

7.2. Registaram-se alterações significativas quanto a parcerias nacionais e internacionais no âmbito do ciclo de estudos desde o anterior processo de avaliação?

[X] Sim [ ] Não

7.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas. (PT)

O ISEL integra a U!REKA - European University Alliance que promove colaboração em ensino, investigação aplicada e inovação. O ISEL organiza/participa em summer schools, COIL (Collaborative Online International Learning), e BIP (Blended Intensive Programmes), ampliando oportunidades de aprendizagem internacional. O ISEL é membro da EUCLIDES Network. No MEM estamos a organizar (até 19/12/2025 e com a LEFA/ISEL) o 1º COIL com a Universidade de Ciências Aplicadas de Amesterdão (parceira U!REKA), com o título: Flywheel Inverted Pendulum (FLIP). Dois alunos ERASMUS Estágio participam, um da Hungria e outro da Bélgica (este a fazer TFM no MEM dentro do COIL). Parcerias do ISEL: Ordem dos Engenheiros, Serviços de Utilização Comum dos Hospitais, ISCSP-U Lisboa, EPAL, Universidade Federal do AS (Brasil), CAP, Polícia Judiciária, Águas do Tejo Atlântico. Novos protocolos com empresas: BA Glass; Delphi Powertrain Systems Portugal, S.A.; Prosistav, APSEI.

7.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas. (EN)

ISEL is part of U!REKA - European University Alliance, which promotes collaboration in teaching, applied research and innovation. ISEL organises/participates in summer schools, COIL (Collaborative Online International Learning), and BIP (Blended Intensive Programmes), expanding international learning opportunities. ISEL is a member of the EUCLIDES Network. At MEM, we are organising (until 19/12/2025 and with LEFA/ISEL) the 1st COIL with the Amsterdam University of Applied Sciences (U!REKA partner), entitled: Flywheel Inverted Pendulum (FLIP). Two ERASMUS Internship students are participating, one from Hungary and the other from Belgium (the latter doing a Master's Thesis at MEM within COIL). ISEL partnerships: Order of Engineers, Common Use Services of Hospitals, ISCSP-U Lisbon, EPAL, Federal University of AS (Brazil), CAP, Judicial Police, Águas do Tejo Atlântico. New protocols with companies: BA Glass; Delphi Powertrain Systems Portugal, S.A.; Prosistav, APSEI.

7.3. Registaram-se alterações significativas quanto a estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem desde o anterior processo de avaliação?

[X] Sim [ ] Não

7.3.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas. (PT)

O ISEL nos últimos anos tem investido significativamente no aumento e melhoria de espaços de estudo, lecionação e convívio, procurando novos conceitos onde alunos e professores possam aceder a novas infraestruturas, visando um ambiente integrador para a aquisição e difusão de conhecimento. Novas salas de estudo disponíveis 24/24 e 7/7 com conforto térmico e áreas distintas de estudo, novo sistema de climatização para o edifício C, novos laboratórios e respetivos equipamentos, investimento em reequipamento de laboratórios e nas suas condições de segurança, aumento significativo de salas equipadas com meios digitais e de videoconferência para lecionação, denotam a estratégia de melhoria contínua das condições a oferecer à sua comunidade.

7.3.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas. (EN)

In recent years, ISEL has invested significantly in expanding and improving study, teaching, and social spaces, seeking new concepts that allow students and professors to access new infrastructures aimed at creating an inclusive environment for the acquisition and dissemination of knowledge. New study rooms available 24/7 with thermal comfort and distinct study areas, a new HVAC system for Building C, new laboratories and their respective equipment, investment in re-equipping laboratories and improving their safety conditions, and a significant increase in rooms equipped with digital and videoconferencing resources for teaching all highlight the strategy of continuously improving the conditions offered to its community.

7.4. Registaram-se alterações significativas quanto a locais de estágio e/ou formação em serviço, protocolos com as respetivas entidades e garantia de acompanhamento efetivo dos estudantes durante o estágio desde o anterior processo de avaliação?

[X] Sim [ ] Não

7.4.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas. (PT)

Como o ISEL integra agora a U!REKA (Urban Research and Education Knowledge Alliance), é possível ampliar internacionalmente os locais de estágio e/ou formação para alunos e docentes do ciclo de estudos. Existe facilidade de mobilidade entre parceiros da rede U!REKA (além do ERASMUS). Ao nível deste ciclo de estudos, além do COIL que estamos a organizar, e onde já temos dois estagiários ERASMUS, é possível agora incrementar BIP e COIL onde os nossos alunos também possam participar. O Coordenador de curso já fez duas deslocações no âmbito do U!REKA (research days), uma a Gent e outra a Amesterdão, no sentido de procurar novas oportunidades para o curso, quer ao nível da formação quer ao nível dos estágios quer ao nível de projetos. Temos agora também mais oferta de empresas para TFM em estágio, várias propostas das empresas MCG, TAP, Grupo JAP/Entreposto e Exide Technologies, Lda. Assinámos vários protocolos para estágios também: BA Glass; Exide, Panasonic, TAP, OGMA, Rauschert, LMSI.

7.4.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas. (EN)

As ISEL is now part of U!REKA, it is possible to expand the internship and/or training locations for students and teachers in the study cycle internationally. There is ease of mobility between partners in the U!REKA network (in addition to ERASMUS). At the level of this study cycle, in addition to the COIL we are organising, and where we already have two ERASMUS interns, it is now possible to increase BIP and COIL where our students can also participate. The course coordinator has already made two trips within the scope of U!REKA (research days), one to Ghent and the other to Amsterdam, in order to seek new opportunities for the course, both in terms of training and internships and in terms of projects. We now also have more offers from companies for TFM internships, with several proposals from MCG, TAP, Grupo JAP/Entreposto and Exide Technologies, Lda. We have also signed several internship agreements: BA Glass; Exide, Panasonic, TAP, OGMA, Rauschert, LMSI.

8. Parâmetros de avaliação do Ciclo de Estudos.

8.1. Estudantes inscritos no ciclo de estudos no ano letivo em curso.

8.1.1. Total de estudantes inscritos.

131.0

8.1.2. Caracterização por Género.

Género	Percentagem
Masculino	86.26
Feminino	13.74

8.1.3. Estudantes inscritos por ano curricular.

Ano curricular	Estudantes inscritos
1º ano curricular	92
2º ano curricular	39

8.1.4. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes. (PT)

Em 2025/2026, dos 131 estudantes inscritos no curso, 62 estão inscritos na unidade curricular do Trabalho Final de Mestrado (TFM): Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza Profissional.

Na tabela abaixo, 8.3.1. Eficiência formativa, a coluna relativa ao último ano (2024/2025) está muito incompleta à data de submissão deste formulário, uma vez que muitos estudantes do curso, que entregaram os seus volumes provisórios até 30/09/2025, ainda não defenderam os seus TFM em prova pública. No mestrado em engenharia mecânica (MEM), e até ao dia 19/12/2025, muitos estudantes (inscritos em TFM em 2024/2025) irão realizar a sua prova pública de defesa do TFM. Assim, e até à data de 19/12/2025, teremos no MEM um total de 41 estudantes graduados no último ano, 5 já constam da tabela 8.3.1 e 36 têm provas públicas de defesa de TFM marcadas até esta data. Como o regulamento geral dos mestrados do ISEL dispõe que as classificações dos TFM são lançadas no prazo máximo de 30 dias após a prova pública e como os alunos têm 10 dias úteis para entregaram os seus volumes finais de TFM, após a prova, muitos estudantes terão defendido os seus TFM até 19/12/2025, mas ainda não terão a classificação lançada no sistema, logo não contando como graduado.

In 2025/2026, of the 131 students enrolled in the course, 62 are enrolled in the Master's Final Work (MFW) course unit: Dissertation, Project Work or Professional Internship.

In the table below, 8.3.1. Educational efficiency, the column relating to the final year (2024/2025) is very incomplete at the date of submission of this form, since many students on the course, who submitted their provisional volumes by 30/09/2025, have not yet defended their MFWs in a public examination. In the Master's in Mechanical Engineering (MEM), and until 19/12/2025, many students (enrolled in MFW in 2024/2025) will take their public defence of the MFW. Thus, by 19/12/2025, we will have a total of 41 students graduating in the last year of the MEM, 5 of whom are already listed in Table 8.3.1 and 36 of whom have public MFW defence exams scheduled by this date. As the general regulations for ISEL master's degrees stipulate that MFW grades are released within a maximum of 30 days after the public defence and as students have 10 working days to submit their final MFW volumes after the defence, many students will have defended their MFW by 19/12/2025, but will not yet have their grades posted in the system, and therefore will not be considered graduates.

8.2. Procura do ciclo de estudos - Estudantes

Parâmetro	Penúltimo ano	Último ano	Ano corrente
N.º de vagas / No. of openings	120	110	110
N.º de candidatos / No. of candidates	60	58	58
N.º de admitidos / No. of admissions	57	49	50
N.º de inscritos no 1º ano, 1ª vez / No. of enrolments in 1st year 1st time	42	40	50

8.2. Procura do ciclo de estudos - Classificações

Parâmetro	Penúltimo ano	Último ano	Ano corrente
Nota de candidatura do último colocado / Grade of the last candidate to be admitted			
Nota média de entrada / Average entry grade			

8.3. Resultados Académicos.

8.3.1. Eficiência formativa.

Indicador	Antepenúltimo ano	Penúltimo ano	Último ano
N.º de graduados / No. of graduates	36	30	5
N.º de graduados em N anos / No. of graduates in N years	12	13	1
N.º de graduados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	13	11	3
N.º de graduados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	4	3	0
N.º de graduados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	7	3	1

8.3.2. Apresentar relação de teses defendidas nos três últimos anos, indicando, para cada uma, o título, o ano de conclusão e o resultado final (PT)

NA

8.3.2. Apresentar relação de teses defendidas nos três últimos anos, indicando, para cada uma, o título, o ano de conclusão e o resultado final (EN)

NA

8.3.3. Dados sobre desemprego dos diplomados do ciclo de estudos (PT)

Consultando o website com as estatísticas da DGEEC (a junho de 2024):
https://www.dgeec.medu.pt/art/64ad21cb8e5ca5b1c8676270/64ad2dfe8e5ca5b1c867627e/652fb77dbd5c2b00958292b8/65708ebdcc461a4d46cd9a1c#artigo-67aa374da875d3a616765fed
Podemos confirmar a seguinte caracterização dos desempregados registados com habilitação superior - em junho de 2024 – e com Mestrado em Engenharia Mecânica do ISEL:
A2024: Total de desempregados com habilitação superior obtida em 2024 = 0
A2024_PE: Total de desempregados registados à procura do primeiro emprego com habilitação superior obtida em 2024 = 0
A2024_NE: Total de desempregados registados para novo emprego com habilitação superior obtida em 2024 = 0
A2024_11M: Total de desempregados registados à menos de 12 meses com habilitação superior obtida em 2024 = 0
A2024_12M: Total de desempregados registados a mais de 12 meses com habilitação superior obtida em 2024 = 0

8.3.3. Dados sobre desemprego dos diplomados do ciclo de estudos (EN)

Consulting the website with DGEEC statistics (as of June 2024):
https://www.dgeec.medu.pt/art/64ad21cb8e5ca5b1c8676270/64ad2dfe8e5ca5b1c867627e/652fb77dbd5c2b00958292b8/65708ebdcc461a4d46cd9a1c#artigo-67aa374da875d3a616765fed
We can confirm the following characterisation of registered unemployed persons with higher education qualifications, in June 2024, and with a Master's degree in Mechanical Engineering from ISEL:
A2024: Total number of unemployed persons with higher education qualifications obtained in 2024 = 0
A2024_PE: Total registered persons seeking their first job with higher education qualifications obtained in 2024 = 0
A2024_NE: Total registered persons seeking new employment with higher education qualifications obtained in 2024 = 0
A2024_11M: Total unemployed registered for less than 12 months with higher education qualifications obtained in 2024 = 0
A2024_12M: Total unemployed registered for more than 12 months with higher education qualifications obtained in 2024 = 0

8.4. Resultados de internacionalização.

8.4.1. Mobilidade de estudantes, docentes e pessoal técnico, administrativo e de gestão.

Indicador	Antepenúltimo ano	Penúltimo ano	Último ano
Alunos estrangeiros matriculados no ciclo de estudos / Foreign students enrolled in the study programme	3.18	8.39	9.4
Alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Students in international mobility programs (in)	13	2.8	0.67
Alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Students in international mobility programs (out)	0		0.67
Docentes estrangeiros (in) / Foreign teaching staff (in)	2.38		
Docentes (out) / Teaching staff (out)	2.38	2.38	2.38
Pessoal técnico, administrativo e de gestão estrangeiro (in) / Foreign technical, administrative and management staff (in)			
Pessoal técnico, administrativo e de gestão (out) / Technical, administrative and management staff (out)		1.06	1.06

8.4.2. Participação em redes internacionais com relevância para o ciclo de estudos (PT)

A internacionalização é um eixo estratégico do ISEL, integrada no ensino, investigação, cooperação e inovação pedagógica. O Instituto mantém participação consolidada no Erasmus+, com mais de 80 acordos que asseguram mobilidade regular de estudantes, docentes e técnicos. Fora da Europa, reforça a presença global através de parcerias com instituições lusófonas e asiáticas. O ISEL integra a U!REKA, promovendo colaboração em ensino, investigação aplicada e inovação, dinamizando summer schools, projetos COIL e BIP. É também membro da EUCLIDES Network, reunindo 21 instituições europeias dedicadas à engenharia, tecnologia e gestão de projetos, desenvolvendo mobilidades, formação conjunta e BIPs. A internacionalização é ainda fortalecida pela oferta crescente de unidades curriculares em inglês. Destaca-se ainda a participação de docentes e estudantes do MEM em ações COST, como a CA23159 "Decarbonising Waterborne Transportation (DeWaTra)", onde um aluno está a realizar o TFM.

8.4.2. Participação em redes internacionais com relevância para o ciclo de estudos (EN)

Internationalisation is strategic to ISEL, integrated into teaching, research, cooperation and pedagogical innovation. The Institute maintains a consolidated participation in Erasmus+, with more than 80 agreements ensuring regular mobility for students, teachers and technical staff. Outside Europe, it strengthens its global presence through partnerships with Portuguese-speaking and Asian institutions. ISEL is part of U!REKA, promoting collaboration in teaching, applied research and innovation. It is also a member of the EUCLIDES Network, bringing together 21 European institutions dedicated to engineering, technology and project management, developing mobility, joint training and BIPs. Internationalisation is further strengthened by the growing offer of courses in English. Also noteworthy is the participation of MEM teachers and students in COST actions, such as CA23159 "Decarbonising Waterborne Transportation (DeWaTra)", where a student is doing the Master's Thesis.

8.5. Resultados das atividades de investigação e desenvolvimento e/ou de formação avançada e desenvolvimento profissional de alto nível

8.5.1. 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
Associate Laboratory of Energy, Transports and Aerospace	Excelente	Instituto de Engenharia Mecânica	Institucional/Subsidiária/Polo	11
Center of Physics and Engineering of Advanced Materials	Muito Bom	Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento	Institucional/Subsidiária/Polo	1
Center of Physics and Engineering of Advanced Materials	Muito Bom	Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento	Outro	1
Centre for Marine Technology and Ocean Engineering (CENTEC)	Bom	Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento	Outro	2
Centre for Mechanical Enginnering, Materials and Processes	Excelente	Universidade de Coimbra	Outro	1
Centre of Technology and Systems	Excelente	Instituto de Desenvolvimento de Novas Tecnologias	Institucional/Subsidiária/Polo	1
Centro de Química Estrutural	Muito Bom	Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento	Institucional/Subsidiária/Polo	1
INESC INOV - Research & Development Laboratory	Muito Bom	Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores Inovação	Outro	1
Institute of Nanostructures, Nanomodelling and Nanofabrication	Excelente	Universidade Nova de Lisboa	Outro	1
Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Investigação e Desenvolvimento em Lisboa	Excelente	Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Investigação e Desenvolvimento em Lisboa	Outro	1
Laboratory of Robotics and Engineering Systems	Excelente	Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento	Outro	1
Marine and Environmental Sciences Centre	Muito Bom	Instituto Politécnico de Setúbal	Outro	2
Research and Development Unit for Mechanical and Industrial Engineering	Excelente	NOVA.ID.FCT - Associação para a Inovação e Desenvolvimento da FCT	Outro	1
Research Center in Natural Resources, Environment and Society	Bom	Instituto Politécnico de Coimbra	Outro	1

8.5.2. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as atividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos incluindo, quando aplicável, indicação dos principais projetos financiados e do volume de financiamento envolvido. (PT).

Síntese dos principais projetos em que docentes do DEM/MEM tiveram atividade científica e tecnológica (2020-2025), com ligação frequente a temas de TFM e UCs do curso:
PTQCI: Portuguese Quantum Communications Infrastructure (Digital Europe, 101091730) – infraestruturas nacionais de comunicações quânticas; 6 842 580,45 € (com 232 725 € para o ISEL);
PAFSE: Partnerships for Science Education (H2020 - SwafS-01-2018-2019-2020) – projeto de inovação em educação em ciência - 1.455.075,00 €;
U!REKA SHIFT (European Universities Initiative): parceria europeia para transição sustentável e inclusiva;
COST Actions: PhoBioS - materiais fotónicos baseados em superfícies biológicas; DeWaTra - descarbonização do transporte marítimo; docentes do MEM participam em ambas e, no caso DeWaTra, integra o Management Committee;
CASEUS: Combined use of renewable energy sources to improve energy efficiency in cheese industry (PRR-C05-i03-I-000249) - 49.927.20€;
CORKCap: CORK-based electrodes for eco-conscious supercapacitors (FCT 2022.05187.PTDC) - 249 218,70 €;
HEALCap: Self-healing electrodes for hybrid supercapacitors (PTDC/QUI-ELT/2075/2020) - 231 910,00 €;
Ferrovia 4.0: POCI-01-0247-FEDER-046111 / LISBOA-01-0247-FEDER-046111 (8 445 654,40 €);
REV@CONSTRUCTION: Digital Construction Revolution - POCI-01-0247-FEDER-046123 (4 699 767,62 €);
SAARA: Design and Commercialization of Sustainable Heat Accumulators with Sand Batteries (PRR – Vouchers para Startups); 22 750 € - ISEL.
Joining by Forming of Hybrid Busbars for E-Mobility (FCT PTDC/EME-EME/0949/2020) – desenvolvimento de novos processos de ligação por deformação plástica para barramentos híbridos em veículos elétricos.
R2U Technologies – Modular Systems (PRR/IAPMEI): desenvolvimento de conceito modular para construção.
FORMIDABLE: New methodologies for determining the fracture forming limits in bulk forming (FCT 2023.13687.PEX).
CISROBCLE (P2020 LISBOA-01-0247-FEDER-039764): sistema robótico inteligente para lavagem de cisternas - 688.675,82€ (ISEL: 254.537,11€).
MEVSIsMan: Metodologia de Extensão de Vida em Sistemas Complexos na Manutenção 4.0 (ISEL/POLITEC&ID) - projeto de I&D aplicada em manutenção industrial, alinhado com a especialização de Manutenção e Produção do MEM.
WEC4MUP: Sistema de conversão da energia das ondas de geometria variável para plataformas flutuantes (PTDC/EME-REN/0242/2020) - 249.997,20 €, participação de 1 docente e 2 alunos do MEM (2 TFM concluídos). Projeto COVID-19/ISEL/2020: Hands4lives - Safe Hands Save Lives - 1999,00 €;
Nas áreas do curso, várias dezenas de projetos IDI&CA foram aprovados e financiados (5 000 € cada) pelo IPL ao longo dos últimos anos.
Estes projetos, muitos em consórcio com IST, FEUP, institutos politécnicos, empresas (REN, SAARA, R2U, indústria queijeira, etc.) e redes europeias (COST, Erasmus+, Horizon), constituem o principal enquadramento científico-tecnológico em que se inserem as atividades do MEM e dos seus TFM.

8.5.2. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as atividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos incluindo, quando aplicável, indicação dos principais projetos financiados e do volume de financiamento envolvido. (EN)

Summary of the main projects in which DEM/MEM faculty members carried out scientific and technological activity (2020–2025), frequently linked to MSc theses and course units:
PTQCI: Portuguese Quantum Communications Infrastructure (Digital Europe, 101091730) – national quantum communication infrastructures; €6,842,580.45 (with €232,725 allocated to ISEL).
PAFSE: Partnerships for Science Education (H2020 – SwafS-01-2018-2019-2020) – innovation project in science education – €1,455,075.00.
U!REKA SHIFT (European Universities Initiative) – European partnership for sustainable and inclusive transition.
COST Actions: PhoBioS – photonic materials inspired by biological surfaces; DeWaTra – decarbonising waterborne transportation; MEM faculty participate in both, and in DeWaTra one faculty member is part of the Management Committee.
CASEUS: Combined use of renewable energy sources to improve energy efficiency in cheese industry (PRR-C05-i03-I-000249) – €49,927.20.
CORKCap: CORK-based electrodes for eco-conscious supercapacitors (FCT 2022.05187.PTDC) – €249,218.70.
HEALCap: Self-healing electrodes for hybrid supercapacitors (PTDC/QUI-ELT/2075/2020) – €231,910.00.
Ferrovia 4.0: POCI-01-0247-FEDER-046111 / LISBOA-01-0247-FEDER-046111 – €8,445,654.40.
REV@CONSTRUCTION: Digital Construction Revolution – POCI-01-0247-FEDER-046123 – €4,699,767.62.
SAARA: Design and Commercialization of Sustainable Heat Accumulators with Sand Batteries (PRR – Vouchers for Startups); €22,750 allocated to ISEL.
Joining by Forming of Hybrid Busbars for E-Mobility (FCT PTDC/EME-EME/0949/2020) – development of new joining processes by plastic deformation for hybrid busbars in electric vehicles.
R2U Technologies – Modular Systems (PRR/IAPMEI): development of modular construction concepts.
FORMIDABLE: New methodologies for determining the fracture forming limits in bulk forming (FCT 2023.13687.PEX).
CISROBCLE (P2020 LISBOA-01-0247-FEDER-039764): intelligent robotic system for tanker cleaning – €688,675.82 (ISEL: €254,537.11).
MEVSIsMan: Life-Extension Methodology for Complex Systems in Maintenance 4.0 (ISEL/POLITEC&ID) – applied R&D project in industrial maintenance, aligned with the MEM specialisation in Maintenance and Production.
WEC4MUP: Variable-geometry wave energy conversion system for floating platforms (PTDC/EME-REN/0242/2020) – €249,997.20; involvement of one faculty member and two MEM students (two completed MSc theses).
COVID-19/ISEL/2020 Project: Hands4Lives – Safe Hands Save Lives – €1,999.00.
In the programme's areas, several dozen IDI&CA projects were approved and funded (€5,000 each) by IPL over recent years. These project, many in consortium with IST, FEUP, polytechnic institutes, companies (REN, SAARA, R2U, dairy industry, etc.), and European networks (COST, Erasmus+, Horizon), constitute the main scientific and technological framework supporting MEM activities and MSc theses.

8.5.4. Atividades de desenvolvimento tecnológico e artístico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada na(s) área(s) científica(s) fundamental(ais) do ciclo de estudos, e seu contributo real para o desenvolvimento nacional, regional e local, a cultura científica e a ação cultural, desportiva e artística. (PT)

As atividades do DEM/MEM evidenciam uma forte ligação ao tecido empresarial, às autarquias, à indústria e ao sistema científico nacional, contribuindo para o desenvolvimento regional e nacional e para a cultura científica.
1. Desenvolvimento tecnológico e transferência de conhecimento
O curso tem presença significativa em projetos de I&D aplicados, muitos deles em parceria direta com empresas e entidades públicas, e com envolvimento de docentes e alunos:
CASEUS: Agroindústria inteligente - aplicação de energias renováveis e otimização energética para o setor alimentar, contribuindo para a eficiência industrial e redução de emissões.
SAARA: Sand Batteries - desenvolvimento de acumuladores térmicos sustentáveis; prestação de serviços técnico-científicos ao abrigo de protocolo, com impacto direto em soluções de transição energética.
ETAR de Alcântara: remodelação de sistemas de ventilação e desodorização, com impacto ambiental direto.
CISROBCLE: sistema robótico inteligente para lavagem de cisternas, contribuindo para segurança industrial e inovação em robótica.
MEVSIsMan - Manutenção 4.0: extensão de vida de sistemas complexos, alinhado com necessidades industriais emergentes.
Registo de patentes e registo do desenhos ou modelo nacional.
2. Prestação de serviços e consultoria à comunidade
As atividades dos docentes incluem consultoria especializada que reforça o papel do ISEL no desenvolvimento regional:
Consultoria técnico-científica para empresas (ex.: SAARA, R2U Technologies).
Colaboração com entidades externas em segurança, energia, AVAC, refrigeração e processos industriais, frequentemente integrando TFM e estágios.
Estas ações complementam o ensino e promovem a aplicação prática do conhecimento, reforçando competitividade industrial e inovação.
3. Formação avançada e atividades com impacto cultural e científico
Os docentes do MEM participam regularmente em formação avançada, palestras e workshops, contribuindo para a disseminação do conhecimento:
Organização e participação em seminários e workshops científicos e tecnológicos com empresas, incluindo temas como sustentabilidade, AVAC, inteligência artificial e prototipagem 3D.
Participação recorrente em eventos técnico-científicos, com dezenas de comunicações anuais e organização de ações de divulgação.
Promoção da cultura científica junto dos estudantes e comunidade através da Semana Aberta, visitas técnicas, webinars e ligação ativa às empresas.
Participação dos estudantes do MEM em prémios promovidos pelas empresas.
4. Contributo real para o desenvolvimento nacional, regional e local
As ações do DEM/MEM apoiam setores estratégicos da nossa economia e a relação com empresas potencia inovação, empregabilidade e resolução de problemas reais. A formação avançada e a divulgação científica reforçam cultura técnica e cidadania científica, contribuindo para a qualificação da região e para a visibilidade do ISEL enquanto instituição tecnológica de referência.

The activities of the DEM/MEM demonstrate a strong connection to the business sector, local authorities, industry, and the national scientific system, contributing to regional and national development as well as to scientific culture.
1. Technological development and knowledge transfer
The programme has a significant presence in applied R&D projects, many of them in direct partnership with companies and public entities, and involving both faculty and students:
CASEUS - Smart Agroindustry: application of renewable energies and energy optimisation for the food sector, contributing to industrial efficiency and emission reduction.
SAARA - Sand Batteries: development of sustainable thermal energy storage systems; provision of technical-scientific consulting services under a formal protocol, with direct impact on energy transition solutions.
ETAR de Alcântara: redevelopment of ventilation and deodorisation systems, with direct environmental impact.
CISROBCLE: intelligent robotic system for tanker cleaning, contributing to industrial safety and robotics innovation.
MEVSIsMan - Maintenance 4.0: life-extension methodologies for complex systems, aligned with emerging industrial needs.
Registration of patents and national design or model registrations.
2. Community services and consultancy
Faculty activities include specialised consultancy that reinforces ISEL's role in regional development:
Technical-scientific consulting for companies (e.g., SAARA, R2U Technologies).
Collaboration with external entities in safety, energy, HVAC, refrigeration, and industrial processes, often integrating master's theses and internships.
These actions complement teaching and promote the practical application of knowledge, strengthening industrial competitiveness and innovation.
3. Advanced training and activities with cultural and scientific impact
MEM faculty regularly participate in advanced training, lectures, and workshops, contributing to knowledge dissemination:
Organisation and participation in scientific and technological seminars and workshops with industry, including topics such as sustainability, HVAC, artificial intelligence, and 3D prototyping.
Regular participation in technical-scientific events, with dozens of annual presentations and the organisation of outreach activities.
Promotion of scientific culture among students and the community through Open Week, technical visits, webinars, and active engagement with companies.
Participation of MEM students in awards promoted by companies.
4. Real contribution to national, regional, and local development
The actions of the DEM/MEM support strategic sectors of the economy, and cooperation with companies enhances innovation, employability, and the resolution of real-world problems. Advanced training and scientific outreach strengthen technical culture and scientific citizenship, contributing to regional qualification and to the visibility of ISEL as a reference technological institution.

8.6. Relatório de autoavaliação do ciclo de estudo elaborado no âmbito do sistema interno de garantia da qualidade.

202324_RAC_MEM.pdf | PDF | 255.9 Kb

9. Análise SWOT do ciclo de estudos e proposta de ações de melhoria.

9.1. Análise SWOT global do ciclo de estudos.

9.1.1. Forças. (PT)

O MEM terá agora três áreas de especialização: Automação e Robótica Industrial (ARI), Sistemas Energéticos, Refrigeração e Climatização (SERC) e Projeto, Produção e Manutenção (PPM), sendo estruturadas para garantir uma sequência lógica de conteúdos, reforçando as áreas científicas fundamentais e diferenciando-se da oferta concorrente da região de Lisboa. Estão cobertas as principais tendências da Engenharia Mecânica, com formação integrada, moderna e orientada para a inovação tecnológica, reforçando a atratividade do curso e a sua capacidade de resposta às exigências atuais e futuras.
A área de SERC destaca-se pelo forte reconhecimento histórico no mercado, beneficiando da experiência consolidada do ISEL e de um plano alinhado com desafios como eficiência energética, sustentabilidade e tecnologias emergentes, oferecendo conteúdos diferenciados face a outras IES e mantendo forte ligação ao setor empresarial.
A área de PPM articula de forma coerente as três etapas essenciais do ciclo de vida de um produto, apoiando-se na vasta experiência formativa do ISEL e incorporando tendências como fabrico digital, simulação avançada e economia circular.
A área de ARI assume um papel estratégico, alinhada com a transformação digital da indústria e com a procura crescente de competências em automação, controlo, robótica e análise de dados, preparando engenheiros para sistemas interligados e inteligentes.
O curso oferece regime pós-laboral, permitindo atualização de competências a estudantes trabalhadores, como demonstra a % significativa de alunos com 28 anos ou mais, constituindo um forte elemento diferenciador face a outras IES.
Corpo docente próprio, com formação alinhada com os objetivos institucionais e com o RJIES, desenvolvendo atividade científica regular em centros de investigação acreditados pela FCT, garantindo atualização contínua do conhecimento transmitido.
O curso conta ainda com docentes especialistas com ampla experiência profissional, assegurando ligação ao contexto empresarial e ao exercício da profissão.
Existe forte apoio aos estudantes, com corpo docente próximo e acessível, existência de docente tutor por ano e serviços institucionais de apoio psicológico, psicopedagógico e de orientação de carreira.
Os estudantes participam nos órgãos de gestão académica, como a Comissão Coordenadora do Curso e o Conselho Pedagógico.
O ISEL disponibiliza Moodle, portal académico e a APP ISEL DIGITAL, assegurando gestão eficiente da informação das UC. A CCMEM divulga regularmente decisões, formações, estágios, ofertas de trabalho e seminários, reforçando atividades e de ligação ao mercado.
A instituição oferece bibliotecas, salas de estudo, refeitórios, residência e um espaço 24h gerido pela AEISEL para estudo e trabalho de grupo, além de excelente localização e acessos.
O ciclo de estudos apresenta elevada empregabilidade dos seus diplomados.
Criação de centros de investigação internos darão força e suporte científico ao MEM.

9.1.1. Forças. (EN)

MEM now comprises three specialisation areas: Automation and Industrial Robotics (ARI), Energy Systems, Refrigeration and Air Conditioning (SERC), and Design, Production and Maintenance (PPM), structured to ensure a logical sequence of content, reinforcing fundamental scientific areas and differentiating themselves from competing programmes in the Lisbon region. The main trends in Mechanical Engineering are covered, with integrated, modern training geared towards technological innovation, reinforcing the attractiveness of the programme and its ability to respond to current and future demands.
The SERC area stands out for its strong historical recognition, benefiting from ISEL's consolidated experience and from a curriculum aligned with challenges such as energy efficiency, sustainability and emerging technologies, offering distinctive content compared with other institutions and maintaining strong links with industry.
The PPM area coherently integrates the three essential stages of a product's life cycle, building on ISEL's extensive educational experience and incorporating trends such as digital manufacturing, advanced simulation and the circular economy.
The ARI area assumes a strategic role, aligned with the digital transformation of industry and the growing demand for skills in automation, control, robotics and data analysis, preparing mechanical engineers for interconnected and intelligent systems.
The programme offers an evening study regime, enabling working students to update skills, as shown by the significant percentage of students aged 28 or over, a strong differentiating factor compared with other institutions.
The teaching staff is fully dedicated, with training aligned with institutional objectives and the RJIES, and active in research centres accredited by the FCT, ensuring continuous updating of knowledge.
The programme also includes specialist lecturers with extensive professional experience, reinforcing links to industry and professional practice.
Students benefit from strong support, with accessible teaching staff, a tutor for each academic year, and services offering psychological, pedagogical and career guidance.
Students also participate in academic governance bodies, such as the Programme Coordinating Committee and the Pedagogical Council.
ISEL provides Moodle, the academic portal and the ISEL DIGITAL app, ensuring efficient management of information. The CCMEM regularly disseminates decisions, training, internships, job offers and seminars, strengthening academic and industry-oriented activities.
The institution offers libraries, study rooms, canteens, a residence and a 24-hour study space managed by AEISEL, in addition to an excellent location with convenient transport links.
The programme demonstrates high employability among its graduates.
The creation of internal research centres will strengthen and provide scientific support to the MEM.

9.1.2. Fraquezas. (PT)

O nível de internacionalização do Mestrado ainda está aquém do desejável. O número de alunos estrangeiros (ERASMUS IN ou OUT) é ainda muito reduzido. Apesar da elevada oferta de UCs em língua estrangeira e da CCMEM ter um Coordenador ECTS para o ERASMUS +, fazer um ERASMUS parece não ser atrativo para os alunos do MEM. No entanto, no último ano há sinais de melhorias no incoming e temos neste momento alunos de ERASMUS Estágio e um deles a realizar TFM no MEM.

Baixo investimento na renovação/aquisição de equipamentos laboratoriais de fundo, e falta de renovação dos computadores existentes nos laboratórios atuais, que beneficiem de forma significativa as atividades letivas e de I&D. As aulas baseadas em projetos, os laboratórios abertos aos estudantes – projetos das UC e TFM, as aulas de laboratório em hardware-in-the-loop e o saber fazer precisam de investimento nos laboratórios que suportam o curso.

Mesmo existindo alguns projetos, inclusivamente com financiamento para bolsas, o número de estudantes que se procura envolver neste tipo de atividades é ainda reduzido (mas com melhorias nos últimos anos em vários projetos nacionais e internacionais). Adicionalmente, pelas restrições orçamentais e dificuldade em assegurar financiamento externo, não tem sido possível criar grupos de investigação, ligados diretamente ao curso, formados por alunos, docentes e investigadores.

Poucas atividades extracurriculares, quer por via da iniciativa dos alunos ou dos docentes.

O número de estudantes que terminam o curso nos dois anos ainda é relativamente baixo. A CCMEM deu passos no sentido de melhorar este indicador, criando as normas específicas do MEM e outras ações neste sentido, mas os seus efeitos só serão visíveis mais tarde.

Tem existido sobrecarga do corpo docente devido à aposentação de docentes e não abertura de novos concursos. O rácio aluno/professor tem sido elevado no DEM e isso implica que alguns docentes tenham lecionado acima do normal no ISEL. Esta sobrecarga implica também que não seja possível ter docentes em sabática ou pelo menos com a regularidade desejada, implicando um menor envolvimento dos docentes em atividades não letivas, incluindo investigação científica, desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços à comunidade ou cursos de formação avançada, o que indiretamente acaba por se refletir no desempenho global do ciclo de estudos.

9.1.2. Fraquezas. (EN)

The level of internationalisation of the Master's programme is still below the desired threshold. The number of foreign students (ERASMUS IN or OUT) remains very low. Despite the wide range of course units offered in foreign languages and the existence of an ERASMUS+ ECTS Coordinator within the CCMEM, undertaking an ERASMUS mobility does not seem attractive to MEM students. However, in the past year there have been signs of improvement in incoming mobility, and we currently have ERASMUS Internship students, including one completing their Master's Dissertation within the MEM.

There has been limited investment in the renewal or acquisition of core laboratory equipment, as well as insufficient replacement of computers in existing laboratories, which would significantly benefit teaching and R&D activities. Project-based learning, open-access laboratories for course and dissertation projects, hardware-in-the-loop laboratory classes and hands-on learning all require investment in the laboratories that support the programme.

Although some projects exist, some even with funded scholarships, the number of students involved in such activities is still low (though improving in recent years through various national and international projects). Additionally, due to budget constraints and challenges in securing external funding, it has not been possible to create research groups directly linked to the programme, composed of students, lecturers and researchers.

There are few extracurricular activities, whether initiated by students or teachers.

The number of students completing the programme within two years is still relatively low. The CCMEM has taken steps to improve this indicator, including the creation of specific regulations for the MEM and other measures, but their effects will only become visible later.

There has been an increased workload for teaching staff due to retirements and the lack of new hiring competitions. The student-to-staff ratio in the Mechanical Engineering Department has been high, resulting in some lecturers teaching above the usual workload at ISEL. This overload also prevents the implementation of sabbaticals, or even their regular scheduling, limiting lecturers' involvement in non-teaching activities such as scientific research, technological development, community service or advanced training courses, which indirectly affects the overall performance of the study programme.

9.1.3. Oportunidades. (PT)

A reestruturação do plano de estudos representa uma oportunidade para atrair mais estudantes para o curso, tanto internos como externos ao ISEL.

A nova residência para estudantes ISEL Carbono Zero ((https://www.isel.pt/o-isel-apresenta-se/sustentabilidade/ambiente/isel-eco-campus/isel-carbono-zero)), atualmente em construção em frente ao campus principal, poderá reforçar a atratividade do curso, incluindo para candidatos de fora da região de Lisboa ou oriundos de outras instituições.

O processo simultâneo de reestruturação da Licenciatura em Engenharia Mecânica (LEM) constitui igualmente uma oportunidade para reforçar a articulação com o MEM e incentivar a progressão natural dos diplomados da LEM, num contexto regional desafiante marcado pelo modelo 3+2 da maioria das IES.

A integração do ISEL/IPL na U!REKA - Urban Research and Education Knowledge Alliance (European University Alliance) - abre oportunidades de colaboração no ensino, investigação aplicada e inovação. No âmbito desta parceria, o curso pode dinamizar e participar em summer schools, projetos COIL (Collaborative Online International Learning) e programas BIP (Blended Intensive Programmes), ampliando oportunidades de aprendizagem internacional. Tal já se encontra em prática em 2025, com um COIL organizado com a Universidade de Ciências Aplicadas de Amesterdão, em colaboração entre o MEM e a LEFA. A pertença do ISEL à rede EUCLIDES oferece oportunidades semelhantes.

Em 2026, a CCMEM irá submeter o curso à acreditação EUR-ACE® (https://www.ordemdosengenheiros.pt/pt/servicos/acreditacao-eur-ace/), conferindo um selo de qualidade internacionalmente reconhecido, que deverá aumentar a visibilidade global e o grau de internacionalização do MEM.

Existe também a possibilidade de criação de um Grau Duplo com uma universidade estrangeira, potencialmente no âmbito da U!REKA, opção que será estudada pela CCMEM.

Face à estagnação ou ligeira diminuição do número de estudantes nacionais, constitui uma oportunidade desenvolver estratégias de captação de estudantes de países de língua oficial portuguesa, apesar de depender da estratégia institucional.

A reestruturação do MEM poderá permitir igualmente o desenvolvimento de cursos de curta duração para formação contínua de profissionais, mantendo a oferta em regime pós-laboral, desde que exista investimento do ISEL nos laboratórios que dão suporte ao curso.

Os centros de investigação internos podem gerar oportunidades através de projetos de I&D e de parcerias com empresas, constituindo uma via para apoiar custos de renovação de equipamentos laboratoriais.

A forte ligação da engenharia mecânica ao tecido empresarial continua a ser uma oportunidade relevante: embora a CCMEM promova estágios, ofertas de emprego e aproximação às empresas, o reforço desta relação é essencial para atrair novos estudantes, aumentar o reconhecimento da qualidade do curso e potenciar a procura pelo MEM.

9.1.3. Oportunidades. (EN)

The restructuring of the curriculum represents an opportunity to attract more students to the programme, both from within and outside ISEL.

The new ISEL Carbono Zero student residence (https://www.isel.pt/o-isel-apresenta-se/sustentabilidade/ambiente/isel-eco-campus/isel-carbono-zero), currently under construction opposite the main campus, may further increase the programme's attractiveness, including for applicants from outside the Lisbon region or from other institutions.

The simultaneous restructuring of the Bachelor's Degree in Mechanical Engineering (LEM) also provides an opportunity to strengthen articulation with the MEM and encourage the natural progression of LEM graduates to the Master's, within a regional context largely characterised by the 3+2 model adopted by most higher education institutions.

The integration of ISEL/IPL into U!REKA – Urban Research and Education Knowledge Alliance (European University Alliance) – opens opportunities for collaboration in education, applied research and innovation. Within this partnership, the programme can develop and participate in summer schools, COIL (Collaborative Online International Learning) projects and BIP (Blended Intensive Programmes), expanding opportunities for international learning. This is already underway in 2025, with a COIL organised with the Amsterdam University of Applied Sciences, in collaboration between the MEM and LEFA. ISEL's membership in the EUCLIDES network offers similar opportunities.

In 2026, the CCMEM will submit the programme for EUR-ACE® accreditation (https://www.ordemdosengenheiros.pt/pt/servicos/acreditacao-eur-ace/), providing an internationally recognised quality label expected to enhance the global visibility and level of internationalisation of the MEM.

There is also the possibility of establishing a Double Degree with a foreign university, potentially within the U!REKA network, which the CCMEM intends to explore.

Given the stagnation or slight decrease in the number of national students, there is an opportunity to develop strategies aimed at attracting students from Portuguese-speaking countries, although this depends on institutional strategy.

The restructuring of the MEM may also enable the development of short courses for the continuous training of professionals, while maintaining the after-work schedule offering, provided that ISEL invests in the laboratories that support the course.

Internal research centres can create opportunities through R&D projects and partnerships with companies, providing a means to support the renewal of laboratory equipment and consumables.

Mechanical engineering's strong connection with industry remains a significant opportunity: although the CCMEM already promotes internships, job offers and engagement with companies, further strengthening this relationship is essential to attract new students, increase recognition of the programme's quality and boost demand for the MEM.

9.1.4. Ameaças. (PT)

A generalização da oferta formativa num contexto 3+2, nas IES geograficamente concorrentes, tem potencialmente contribuído para uma redução no número de alunos no curso: -16% na variação 22/23 vs 21/22 e -12.5% na variação 23/24 vs 22/23.

A elevada procura no mercado de trabalho, na área da engenharia mecânica, tem levado a que os estudantes se empreguem antes de terminar o curso, pondo em risco a sua conclusão, como se verifica pelo número de reduzido de estudantes que termina o curso nos 2 anos. Bastantes alunos no MEM são trabalhadores-estudantes e frequentam o curso em pós-laboral.

O número de docentes com ligação à indústria tem vindo a diminuir, reduzindo a ligação ao mercado de trabalho e, no limite, pode conduzir a reflexos negativos no conhecimento do mercado, e da ligação e reconhecimento do curso por parte das empresas.

O nível de reconhecimento institucional e a dificuldade na progressão da carreira docente levam à desmotivação dos recursos humanos.

A incerteza nas políticas de investimento para re-equipar/adquirir novos equipamentos de laboratório contribui para limitar a planificação de atividades que podem ser incorporadas em UCs práticas e laboratoriais, levando a que muitos laboratórios fiquem obsoletos e tornando as aulas mais teóricas.

A atual falta de alojamentos para estudantes na cidade de Lisboa e os que existem a custo muito elevado prejudica os cursos do ISEL e potenciais candidatos ao curso.

9.1.4. Ameaças. (EN)

The widespread adoption of the 3+2 structure in geographically competing higher education institutions has potentially contributed to a reduction in student numbers: –16% from 22/23 vs. 21/22 and –12.5% from 23/24 vs. 22/23.

The strong labour market demand in the field of mechanical engineering has led many students to enter employment before completing the programme, putting their graduation at risk, as reflected in the low number of students finishing the degree within two years. A significant proportion of MEM students are working students and attend the programme in evening classes.

The number of lecturers with strong ties to industry has been decreasing, weakening the programme's connection to the labour market and potentially leading to reduced awareness and recognition of the course among companies.

The level of institutional recognition and the difficulty in advancing one's teaching career lead to demotivation among human resources.

Uncertainty regarding investment policies for upgrading or acquiring laboratory equipment limits the planning of activities that could be integrated into practical and laboratory course units, resulting in outdated laboratories and increasingly theory-based classes.

The current shortage of student accommodation in Lisbon, combined with the very high cost of existing options, negatively affects ISEL's programmes and reduces the pool of potential applicants.

9.2. Proposta de ações de melhoria.

9.2.1. Ação de melhoria. (PT)

1. Acreditar o curso com a marca de qualidade EUR-ACE®. Com o elevado reconhecimento internacional do EUR-ACE® teremos um elemento facilitador da mobilidade académica e profissional.

2. U!REKA – promover mais ações COIL, BIP ou projetos europeus com parceiros desta universidade europeia. Mais mobilidade entre parceiros U!REKA e mais ERASMUS + no MEM.

3. Após a acreditação EUR-ACE®, procurar junto dos parceiros U!REKA e/ou EUR-ACE® a possibilidade de atribuir um grau duplo no Mestrado em Engenharia Mecânica. O Coordenador de curso já participou este ano (2025) no EUR-ACE® Connect que se realizou no ISEL (https://www.isel.pt/eventos/eur-ace-connect).

4. Apesar do incremento da ligação do curso à indústria (há um vogal da CCMEM com esse pelouro), que se tem refletido em mais oportunidades de estágios, ações de formação e TFM em contexto de empresa, falta ainda consolidar alguns aspetos. Neste contexto, a ligação à indústria deve continuar a ser reforçada, através do desenvolvimento de parcerias/protocolos que permitam ter trabalhos de continuidade e solidificar as parcerias existentes com as empresas, quer através de TFM, quer projetos de investigação e consultadoria, etc. Este tipo de colaboração permitirá fixar alunos por via de bolsas, atividades extra-curriculares e financiamento para atividades laboratoriais que beneficiarão o próprio curso.

5. A criação de uma rede alumni pode contribuir para efetivar parcerias com o tecido empresarial. Para além de serem embaixadores do curso nas suas atividades profissionais em Portugal e internacionalmente, poderão ser um catalisador para criar parcerias com empresas.

6. Desenvolver iniciativas de divulgação técnico-científica, abrangendo as 3 áreas de especialização do curso. Nestas iniciativas o corpo docente, corpo discente e oradores convidados serão incentivados a partilhar as suas contribuições para o avanço da ciência, tecnologia e ensino. Sendo atividades abertas ao ISEL, poderá contribuir para cativar alunos de Licenciatura.

7. Identificar áreas cruciais do curso que beneficiem largamente da contribuição de docentes com atividade profissional nessas matérias e dialogar com a direção do ISEL para a contratação de docentes convidados que tragam mais-valia ao curso.

9.2.1. Ação de melhoria. (EN)

1. Accredit the programme with the EUR-ACE® quality label. Given the strong international recognition of EUR-ACE®, this will facilitate both academic and professional mobility.

2. U!REKA: promote additional COIL, BIP and European project initiatives with partners from this European University Alliance. Increase mobility among U!REKA partners and enhance ERASMUS+ participation within the MEM.

3. Following EUR-ACE® accreditation, explore with U!REKA and/or EUR-ACE® partners the possibility of establishing a Double Degree in the Master's in Mechanical Engineering. The Programme Coordinator has already taken part in EUR-ACE® Connect held at ISEL in 2025 (https://www.isel.pt/eventos/eur-ace-connect).

4. Despite the strengthened links to industry - supported by a CCMEM member responsible for this area -reflected in more internship opportunities, training activities and dissertations carried out in companies, further consolidation is still needed. Strengthening partnerships through formal collaboration agreements would allow for long-term projects and reinforce existing relationships, whether through dissertations, research projects or consultancy activities. Such collaboration would also help retain students via scholarships, extracurricular activities and funding for laboratory resources, benefitting the program.

5. Creating an alumni network could help establish and reinforce partnerships with industry. Alumni act as ambassadors for the programme in their professional contexts, both nationally and internationally, and can serve as catalysts for new collaborations with companies.

6. Develop technical-scientific outreach initiatives covering the programme's three specialisation areas. These events, involving lecturers, students and invited speakers, would promote the sharing of contributions to scientific, technological and educational advancement. Being open to the wider ISEL community, they may help attract undergraduate students.

7. Identify key areas of the programme that would significantly benefit teachers with professional experience in those domains, and engage with ISEL's management to recruit invited teachers who would add value to the programme.

9.2.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da ação. (PT)

1. Acreditar o curso com a marca de qualidade EUR-ACE®: Prioridade ALTA – começar o processo em 2026 (um ano e meio).
2. U!REKA – promover mais ações COIL, BIP ou projetos europeus: Prioridade ALTA – nos próximos anos.
3. Possibilidade de atribuir um grau duplo no Mestrado em Engenharia Mecânica: Prioridade MÉDIA – ao longo dos próximos 4 anos.
4. A ligação à indústria deve continuar a ser reforçado: Prioridade ALTA – ao longo dos próximos anos e continuamente.
5. A criação de uma rede alumni pode contribuir para efetivar parcerias com o tecido empresarial: Prioridade MÉDIA – no próximo ano.
6. Desenvolver iniciativas de divulgação técnico-científica, abrangendo as 3 áreas de especialização do curso: Prioridade ALTA – a partir do próximo ano.
7. Contratação de docentes convidados que tragam mais-valia ao curso: Prioridade BAIXA – olhar para esta questão continuamente, mas com a clareza que não será fácil ter profissionais dispostos a virem para o ISEL nas condições atuais.

9.2.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da ação. (EN)

1. Accredit the programme with the EUR-ACE® quality label: HIGH priority – begin the process in 2026 (approximately one and a half years).
2. U!REKA – promote additional COIL, BIP or European project initiatives: HIGH priority – over the coming years.
3. Possibility of establishing a Double Degree in the Master's in Mechanical Engineering: MEDIUM priority – over the next four years.
4. Strengthen links with industry on a continuous basis: HIGH priority – throughout the coming years and on an ongoing basis.
5. Creation of an alumni network to support partnerships with industry: MEDIUM priority – within the next year.
6. Develop technical-scientific outreach initiatives covering the three specialisation areas: HIGH priority – starting next year.
7. Recruit invited lecturers who can add value to the programme: LOW priority – monitor this continuously, acknowledging that it may be difficult to attract professionals to teach at ISEL under current conditions.

9.2.3. Indicador(es) de implementação. (PT)

1. EUR-ACE®: Submissão do pedido; % de documentação concluída; nº de reuniões do grupo de trabalho.
2. U!REKA: Nº anual de COIL, BIP e projetos europeus; nº de docentes e estudantes envolvidos.
3. Grau Duplo: Nº de contactos formais com parceiros; existência de estudo de viabilidade/protocolo draft.
4. Indústria: Nº de parcerias/protocolos; nº de TFM e estágios em empresa; nº de ações conjuntas (seminários/workshops).
5. Alumni: Criação da base de dados; nº de alumni registados; nº de iniciativas anuais.
6. Divulgação técnico-científica: Nº anual de eventos; participação média; nº de oradores convidados.
7. Docentes convidados: Nº de contactos efetuados; nº de convidados integrados; nº de UC reforçadas.

9.2.3. Indicador(es) de implementação. (EN)

1. EUR-ACE®: Submission of the application; % of documentation completed; number of working-group meetings.
2. U!REKA: Annual number of COIL, BIP and European projects; number of staff and students involved.
3. Double Degree: Number of formal contacts with partners; existence of a feasibility study/draft protocol.
4. Industry links: Number of partnerships/protocols; number of company-based dissertations and internships; number of joint activities (seminars/workshops).
5. Alumni network: Creation of the database; number of registered alumni; number of annual initiatives.
6. Scientific outreach: Annual number of events; average participation; number of invited speakers.
7. Guest teachers: Number of contacts made; number of guest teachers integrated; number of strengthened course units.