

1. Caracterização

1.1. Instituição de Ensino Superior:

Instituto Politécnico De Bragança

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

[sem resposta]

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

[sem resposta]

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

[sem resposta]

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

Escola Superior De Tecnologia E De Gestão De Bragança

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 redação conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei n.º 27/2021 de 16 de abril):

[sem resposta]

1.3. Designação do ciclo de estudos (PT):

Engenharia Mecânica

1.3. Designação do ciclo de estudos (EN):

Mechanical Engineering

1.4. Grau (PT):

Mestre

1.4. Grau (EN):

Master

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

Engenharia Mecânica

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

Mechanical Engineering

1.6.1. Classificação CNAEF – primeira área fundamental

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

1.6.2. Classificação CNAEF – segunda área fundamental, se aplicável

[sem resposta]

1.6.3. Classificação CNAEF – terceira área fundamental, se aplicável

[sem resposta]

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

120.0

1.8. Duração do ciclo de estudos.

2 anos

1.8.1. Outra

[sem resposta]

1.9. Número máximo de admissões proposto

30.0

1.10. Condições específicas de ingresso. (PT)

Podem candidatar-se ao ciclo de estudos conducente ao grau de mestre:

a) Titulares do grau de licenciado ou equivalente legal;

b) Titulares de um grau académico superior estrangeiro conferido 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 que seja reconhecido como satisfazendo os objetivos do grau de licenciado pelo órgão científico estatutariamente competente da instituição de ensino superior onde pretendem ser admitidos;

d) Detentores de um currículo escolar, científico ou profissional, que seja reconhecido como atestando capacidade para realização deste ciclo de estudos pelo órgão científico estatutariamente competente da instituição de ensino superior onde pretendem ser admitidos.

1.10. Condições específicas de ingresso. (EN)

The following may apply for the cycle of studies leading to the master's degree:

a) Holders of a Bachelor degree or legal equivalent;

b) Holders of a higher education degree conferred by a foreign institution following a 1st cycle of studies organised according to the principles of the Bologna Process by an acceding country;

c) Holders of a higher education degree awarded by a foreign institution that is recognised as complying with the objectives of a Bachelor degree outlined by the Technical-Scientific Council of the school that grants the degree;

d) Holders of an academic, scientific and professional curriculum vitae that the Technical-Scientific Council of the school that awards the degree recognises as attesting the ability to complete this cycle of studies.

1.11. Modalidade do ensino

Presencial

1.11.1 Regime de funcionamento, se presencial

Diurno

1.11.1.a Se outro, especifique. (PT)

[sem resposta]

1.11.1.a Se outro, especifique. (EN)

[sem resposta]

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

IPB (ESTIG) , Campus de Bragança

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

IPB (ESTIG) , Bragança Campus

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

[Regulamento.pdf](#)

1.14. Observações. (PT)

O Novo Ciclo de Estudos vem no seguimento do anterior ciclo de estudos (Engenharia Industrial, ramo de Engenharia Mecânica), privilegia a aquisição de conhecimentos orientados para a ação e estimula a reflexão multidisciplinar, com base nos princípios científicos e práticas de inovação pedagógica. Pretende-se proporcionar aos candidatos, um ambiente de ciência com aplicações de engenharia para o desenvolvimento das competências típicas de um mestre em Engenharia Mecânica.

Cada estudante é orientado para a consolidação do seu perfil pessoal de atividade académica, sendo que o número de créditos optativos deste 2º ciclo de estudos, necessários para a obtenção do grau de mestre em Engenharia Mecânica é de 18 ECTS, com base nos diferentes perfis que o estudante pretende seguir na dinâmica formativa.

A obtenção das competências necessárias para desenvolver e criar um perfil híbrido de conhecimento é baseada no trabalho em equipa, no desenvolvimento pessoal, na motivação para a criatividade e inovação, nos processos de cocriação, bem como numa visão global e internacional do perfil da Engenharia Mecânica.

A participação numa rede de aprendizagem, incluindo a colaboração e reflexão sobre as experiências nas aulas com colegas e professores, bem como o uso intensivo de métodos de ensino baseados em resultados de investigação, não só consolida a abordagem de ensino-aprendizagem, como também ajuda a desenvolver as boas práticas.

1.14. Observações. (EN)

The New Study Cycle follows on from the previous study cycle (Industrial Engineering, Mechanical Engineering branch) and focuses on the acquisition of action-oriented knowledge and encourages multidisciplinary reflection, based on scientific principles and pedagogical innovation practices. It is intended to provide candidates with a science environment with engineering applications for the development of the typical skills of a Master in Mechanical Engineering.

Each student is guided towards the consolidation of his/her personal profile of academic activity, and the number of optional credits of this 2nd cycle of studies, required to obtain a Master's degree in Mechanical Engineering is 18 ECTS, based on the different profiles that the student intends to continue in the formative dynamics.

Obtaining the skills necessary to develop and create a hybrid knowledge profile is based on teamwork, personal development, motivation for creativity and innovation, co-creation processes, as well as a global and international vision of the Mechanical Engineering profile.

Participation in a learning network, including collaboration and reflection on classroom experiences with colleagues and teachers, as well as intensive use of research-based teaching methods, not only consolidates the teaching-learning approach, but also helps to develop good practices.

2. Formalização do Pedido

Mapa I - Conselho Técnico-Científico da Escola Superior de Tecnologia e Gestão

Órgão ouvido:

Conselho Técnico-Científico da Escola Superior de Tecnologia e Gestão

Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada:

[deliberações-actas.pdf](#) | PDF | 519.1 Kb

Mapa I - Presidente do Conselho Pedagógico

Órgão ouvido:

Presidente do Conselho Pedagógico

Cópia de ata (ou extrato de ata) ou deliberação deste órgão assinada e datada:

[Declaração MEM signed.pdf](#) | PDF | 295.6 Kb

3. Âmbito e Objetivos

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

- O perfil do programa de estudos compreende o desenvolvimento do conhecimento técnico-científico e do saber de natureza profissional e de investigação nas áreas de estudos de Engenharia Mecânica, incluindo as seguintes áreas científicas: Mecânica dos Sólidos e Estruturas (MSE); Construções Mecânicas (CME); Mecânica dos Fluidos e Hidráulica (MFH); Termodinâmica e Processos Térmicos (TPT); Automação (AUT); Eletrónica e Instrumentação (EIT); Matemática (MAT); Gestão Industrial (GES) e Métodos Quantitativos (MQT).

- Tem ainda por objetivos: - Incrementar significativamente a densidade técnica e científica destas áreas científicas;

- Responder às necessidades da indústria, do ponto de vista profissional e de investigação;

- Transferir a excelência científica, nomeadamente dos seus recursos humanos, computacionais e experimentais.

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

The profile of the program comprises the development of technical-scientific knowledge and professional and research knowledge in the study areas of Mechanical Engineering, including the following scientific areas: Mechanics of Solids and Structures (MSE); Mechanical Constructions (CME); Fluid Mechanics and Hydraulics (MFH); Thermodynamics and Thermal Processes (TPT); Automation (AUT); Electronics and Instrumentation (EIT); Mathematics (MAT); Industrial Management (GES) and Quantitative Methods (MQT).

- *It also aims to:*
 - *Significantly increase the technical and scientific density of these scientific areas;*
 - *Respond to the needs of the industry, from a professional and research point of view;*
 - *Transferring scientific excellence, namely of its human resources, computational resources and experimental resources.*

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

- a) desenvolver e aprofundar conhecimentos adquiridos no 1.º ciclo e gerar novo conhecimento, com desenvolvimentos e aplicações originais, em muitos casos em contexto de investigação e desenvolvimento;*
- b) aplicar conhecimentos e a capacidade de compreensão e de resolução de problemas em situações não tradicionais, em contextos alargados e multidisciplinares;*
- c) 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 deontológicas, éticas e sociais que resultem dessas soluções e desses juízos ou os condicionem;*
- d) comunicar o racional das decisões de engenharia, os conhecimentos e raciocínios, quer a especialistas, quer a não especialistas, de uma forma clara, rigorosa e sem ambiguidades;*
- e) desenvolver competências (experimentais, numéricas, analíticas) que permitam uma aplicação metodológica, de um modo fundamentado e autónomo.*

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

- a) develop, deepen the knowledge acquired at the 1st cycle level and generate new knowledge, to achieve original developments and applications, in many cases in the context of research and development;*
- b) apply their knowledge and their ability to understand and solve problems in non-traditional situations, in broad and multidisciplinary contexts;*
- c) integrate knowledge, deal with complex issues, develop solutions or make judgments in situations of limited or incomplete information, including reflections on the deontological, ethical and social implications and responsibilities that result from these solutions and judgments or condition them;*
- d) communicate the rationale of engineering decisions, the knowledge and reasoning, whether to specialists or non-specialists, in a clear, rigorous and unambiguous manner;*
- e) develop skills (experimental, numerical, analytical) that allow a methodological application, in a reasoned and autonomous way.*

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

Ensino presencial, com diferentes tipos de aulas (T, TP, PL, OT). O curso requer 40 horas semanais, sendo 50% presencial e os restantes 50% para trabalho individual (não presencial). Estão previstas 5 UCs por semestre, cada UC com 6 ECTS e cada semestre com 30 ECTS.

Todas as unidades são utilizadas para o desenvolvimento e aprofundamento do conhecimento, mas a UC "tese" tem um peso de 42 ECTS, desenvolvida em ambiente académico ou empresarial, com Orientação Tutorial (OT).

As competências experimentais e numéricas são desenvolvidas em aulas Práticas-Laboratoriais (PL). Para o desenvolvimento de competências analíticas são utilizadas aulas Teóricas (T) e Teórico-Prático (TP). As competências comportamentais são adquiridas com a apresentação de trabalhos, e especialmente na UC "tese".

As competências multidisciplinares são adquiridas nas UCs integradoras de conhecimento, com aulas PL.

Maioria das UCs funcionam como (TP) e requerem o desenvolvimento obrigatório de trabalho não presencial.

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

Classroom teaching, with different types of classes (T, TP, PL, OT). The course requires 40 hours per week, 50% of which are face-to-face and the remaining 50% for individual work (not face-to-face). There are 5 CU per semester, each CU with 6 ECTS and each semester with 30 ECTS.

All units are used for the development and deepening of knowledge, but the CU "thesis" has a weight of 42 ECTS, developed in an academic or business environment, with Tutorial Orientation (OT).

Experimental and numerical skills are developed in Practical-Laboratory (PL) classes. Theoretical (T) and Theoretical-Practical (TP) classes are used to develop analytical skills. Soft skills are acquired with work presentations, and especially in the CU "thesis".

Multidisciplinary skills are acquired in knowledge-integrating CUs, with PL classes.

Most CUs work as (TP) and require the mandatory development of off-site work.

3.4. Justificar a inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa, face à missão institucional e, designadamente, ao projeto educativo, científico e cultural da instituição. (PT)

O IPB tem por missão a criação, transmissão e difusão do conhecimento técnico-científico e do saber de natureza profissional, através da articulação do estudo, do ensino, da investigação orientada para a prática e do desenvolvimento experimental. A sua missão é desenvolvida em articulação com a sociedade, incluindo a cooperação transfronteiriça, numa perspetiva de coesão territorial e de afirmação nacional e internacional, com vista ao desenvolvimento da região, assente na inovação e na produção e transferência do conhecimento científico e tecnológico.

A Engenharia Mecânica constitui uma especialização de engenharia que engloba diversas áreas do saber fundamentais para o desenvolvimento tecnológico de uma região ou país, nomeadamente as áreas da Mecânica dos sólidos e Estruturas, as áreas da Mecânica dos Fluidos e Hidráulica, as áreas das Construções Mecânicas onde se incluem os materiais, e as áreas da Termodinâmica e Processo Térmicos. Esta proposta assume-se como um polo de desenvolvimento sustentado e possível âncora da não desertificação desta região. A formação avançada em Engenharia Mecânica está atualmente assegurada pelo Mestrado em Engenharia Industrial, ramo de especialização em Engenharia Mecânica, que desde a sua criação em 2007/2008 já formou 168 diplomados.

Considerando a procura do Mestrado em Engenharia Mecânica, e o número de diplomados desde a sua criação, conjugado com a opinião da indústria, dos estudantes e dos centros de investigação, todos estes intervenientes concordaram com a verticalização do curso de mestrado. Neste sentido, é proposta a criação do 2º ciclo em Engenharia Mecânica, que possibilite a continuação pós-graduada aos estudantes do 1º ciclo (Licenciatura em Engenharia Mecânica a funcionar desde 1995), incluindo a integração de alunos do CTeSP em Tecnologias Sustentáveis em Mecânica e Veículos (TSMV a funcionar desde 2022, após reformulação bem sucedida).

Os dados de empregabilidade dos mestres diplomados, conjugados com os dados nacionais e europeus apontam para um défice deste tipo de profissionais e demonstram a pertinência desta oferta formativa.

A oferta do mestrado em Engenharia Mecânica assume crucial relevância, considerando a oferta nacional, mas também a importância geográfica da região, no contexto ibérico e consequente relacionamento transfronteiriço, com vista ao desenvolvimento integrado (missão do IPB).

O Mestrado em Engenharia Mecânica terá muitos acordos internacionais, alguns de dupla diplomação, que potenciam a internacionalização, em todos os níveis, desta especialidade de engenharia.

Este mestrado proporciona a integração dos estudantes num mercado com empregabilidade, potenciado pela execução do Plano de Recuperação e Resiliência.

O projeto científico prevê ainda a criação de uma nova unidade de investigação para acreditação pela FCT (GICoS), formado por um grupo de investigadores na área da Engenharia Mecânica, entre outras especialidades.

3.4. Justificar a inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa, face à missão institucional e, designadamente, ao projeto educativo, científico e cultural da instituição. (EN)

The IPB is an institution whose mission is to create, transmit and disseminate technical-scientific knowledge and professional knowledge, through the articulation of study, teaching, practice-oriented research and experimental development. Its mission is developed in combination with society, including cross-border cooperation, in a perspective of territorial cohesion and national and international consolidation, with a view to the development of the region, based on innovation and the production and transfer of scientific and technological knowledge.

Mechanical Engineering constitutes a specialization of engineering that encompasses several scientific areas of knowledge to the technological development, namely the areas of Solid Mechanics and Structures, the areas of Fluid Mechanics and Hydraulics, the areas of Mechanical Constructions where materials are included, and the areas of Thermodynamics and Thermal Processes. This proposal is assumed as a pole of sustainable development and possible anchor of the non-desertification of this region. The advanced training in Mechanical Engineering in Bragança is currently provided by the Masters in Industrial Engineering, a branch of specialization in Mechanical Engineering, which since its creation in 2007/2008 has awarded 168 diplomas.

Considering the demand for the Master in Mechanical Engineering, and the number of diplomas since its creation, combined with the opinion of the industry, students and research centres, all these stakeholders agree with the need for vertical integration of the master's course. In this sense, the creation of the 2nd cycle in Mechanical Engineering is proposed, which allows the continuation of postgraduate studies for students of the 1st cycle (Bachelor in Mechanical Engineering, running since 1995), including the integration of CTeSP students in Sustainable Technologies in Mechanics and Vehicles (TSMV, running since 2022, after a successful reformulation).

The employability data of these master degrees, combined with national and European data, point to a deficit of this type of professionals and demonstrate the relevance of this training offer.

The master in Mechanical Engineering running is crucial, considering the national offer, but also the geographical importance to the region, in the Iberian context and consequent cross-border relationship, with a view to the integrated development (IPB mission).

The Master in Mechanical Engineering will have many international agreements, some with double diploma agreement, that enhance the internationalization, at all levels, of this engineering specialty.

This master degree provides the integration of students in a market with employability, enhanced by the implementation of the Recovery and Resilience Plan.

The scientific project also foresees the creation of a new research unit for accreditation by the FCT (GICoS), formed by a group of researchers in the field of Mechanical Engineering, among other specialties.

4. Desenvolvimento curricular

4.1. Estrutura Curricular

Mapa II - Mestrado em Engenharia Mecânica

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):

Mestrado em Engenharia Mecânica

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):

Master in Mechanical Engineering

4.1.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau

Área Científica	Sigla	ECTS	ECTS Mínimos
Automação	AUT	6.0	0.0
Construções Mecânicas	CME	12.0	0.0
Eletrónica e Instrumentação	EIN	0.0	0.0
Engenharia Mecânica	MEC	42.0	0.0
Gestão Industrial	GES	6.0	0.0
Matemática	MAT	0.0	6.0
Mecânica dos Fluidos e Hidráulica	MFH	6.0	0.0
Mecânica dos Sólidos e Estruturas	MSE	18.0	0.0
Métodos Quantitativos	MQT	0.0	0.0
Opção	OP	0.0	12.0
Termodinâmica e Processos Térmicos	TPT	12.0	0.0
Total: 11		Total: 102.0	Total: 18.0

4.1.3. Observações (PT)

[sem resposta]

4.1.3. Observações (EN)

[sem resposta]

4.2. Unidades Curriculares

Mapa III - Cálculo de Estruturas

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Cálculo de Estruturas

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Structural Design

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

MSE

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

MSE

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:

• Luís Manuel Ribeiro de Mesquita - 60.0h

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

[sem resposta]

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

No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

- 1- Compreender os conceitos fundamentais da análise estrutural.
- 2- Adquirir conceitos fundamentais sobre os teoremas energéticos.
- 3- Aplicar os métodos energéticos para o cálculo de deslocamentos de treliças, vigas e pórticos.
- 4- Aplicar os Eurocódigos e regulamentos nacionais, utilizados no projeto de estruturas metálicas.
- 5- Dimensionar elementos estruturais.
- 6- Efetuar uma análise estrutural avançada manualmente e através da aplicação de software comercial.
- 7- Interpretar os resultados obtidos numa análise estrutural e escrever de forma detalhada uma memória descritiva do projeto.

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 unit the learner is expected to be able to:

- 1- Understanding the fundamental concepts of structural analysis.
- 2- Acquire fundamental concepts on energy theorems.
- 3- Calculate the deflection of trusses, beams and frames using energy methods.
- 4- Apply the Eurocodes and national regulations, used in the design of steel structures.
- 5- Design structural members.
- 6- Perform advanced structural analysis by hand and by computer software.
- 7- Interpret structural analysis results and write a detailed project report.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- Métodos energéticos para análise de estruturas: Estruturas contínuas e articuladas. Energia de Deformação. Teor. dos Trabalhos Virtuais. Teor. da Carga e do deslocamento unitário. Cálculo de deslocamentos pelo TTV. Mét. de Bonfim Barreiros ou de Vêréchtchguine. Teor. de Castigliano. Teor. da Reciprocidade: Teor. de BETTI e de MAXWELL.
- Problemas estat. indeterminados: Método das forças: caso geral. Sistemas matriciais. Simplificações de simetria. Vigas contínuas. Estruturas articuladas e porticadas. Método dos deslocamentos.
- Projeto de estruturas metálicas: Eurocódigo 3. Critérios de segurança e quantificação de ações. ELU e ELS. Ações fundamentais e acidentais. Aço estrutural e elementos de ligação.
- Dimension. de elem. e estruturas isostáticas. Dimension. de elementos lineares: flexão simples, esforço normal, flexão combinada e esforço cortante.
- Problemas de instabilidade em pilares e vigas. Carga crítica. Elementos à compressão.
- Projeto de naves industriais.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- Energy methods for analysis of structures: Continuous and articulated structures. Deformation Energy. Virtual Works Theor.. Unit load and displacement theor.. Calculation of displacements by TTV. Bonfim Barreiros or Vêréchtchguine meth.. Castigliano's Theor.. Reciprocity Theor.: BETTI's and MAXWELL's Theor.
- Statically undet. problems: Method of forces: general case. Matrix systems. Symmetry simplifications. Continuous beams. Articulated and portal structures. Displacement method.
- Design of steel structures: Eurocode 3. Criteria for safety and quantification of actions. ULS and SLS. Fundamental and accidental actions. Structural steel and connecting elements.
- Design of isostatic elem. and structures. Design of linear elements: bending, normal stress, combined bending and shear stress.
- Instability problems in columns and beams. Critical load. Elements under compression.
- Industrial buildings design.

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

Os vários tópicos abordados na UC objetivam proporcionar ao aluno os conhecimentos fundamentais de cálculo de estruturas, nomeadamente de estruturas metálicas.

A aplicação dos métodos energéticos habilitam a determinação do cálculo de deslocamentos e reações em elementos estruturais e estruturas.

Com base nos Eurocódigos estruturais é considerada a quantificação e combinação das ações necessárias para o projeto de elementos e estruturas segundo a mesma regulamentação.

A regulamentação europeia é utilizada para o projeto de naves industriais, com aplicação de calculo manual e por comparação com software comercial de projeto de estruturas.

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

The various topics covered in the UC aim to provide the student with the fundamental knowledge of the calculation of structures, namely metallic structures.

The application of energy methods enables the determination of the calculation of displacements and reactions in structural elements and structures.

Based on structural Eurocodes, the quantification and combination of actions needed for the design of elements and structures according to the same regulation is considered.

The European regulations are used for the design of industrial buildings, with the application of hand calculation and by comparison with commercial software for structural design.

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

Aulas teórico-práticas com exposição da teoria e prática relevante e resolução de problemas tipo. Em ambiente presencial será feita a resolução acompanhada de exercícios de aplicação e esclarecimento de dúvidas relativas a problemas propostos para resolução. Estudo individual ou em grupo da matéria dada. Proposta de problemas e trabalhos para resolução individual ou em grupo.

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

This course has 60 tutorial hours in the semester. Two week lectures (two hours each) with theoretical exposition and practice, covering the resolution of problems given in class and the homework/self assignments. Students have to solve additional/proposed problems to gain the necessary knowledge of the course.

4.2.14. Avaliação (PT):

Opção 1: - (Ordinário) (Final): - Trabalhos Práticos - 30%. - Exame Final Escrito - 70%

Opção 2: - (Trabalhador) (Final): - Exame Final Escrito - 100%.

Opção 3: - (Ordinário, Trabalhador) (Recurso):- Trabalhos Práticos - 30%. - Exame Final Escrito - 70%

Opção 4: - (Ordinário, Trabalhador) (Especial): - Exame Final Escrito - 100%

4.2.14. Avaliação (EN):

Alternative 1 - (Regular) (Final): - Practical Work - 30%. - Final Written Exam - 70%

Alternative 2 - (Student Worker) (Final): - Final Written Exam - 100%.

Alternative 3 - (Regular, Student Worker) (Supplementary): - Practical Work - 30%. Final Written Exam - 70%.

Alternative 4 - (Regular, Student Worker) (Special): Final Written Exam - 100%.

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 são coerentes com os objetivos da unidade curricular, uma vez que, após a introdução das componentes teóricas, os alunos são acompanhados na resolução de exemplos e exercícios práticos de aplicação dos conhecimentos adquiridos. Para cada capítulo do programa é fornecido conjunto de casos de estudo de referência com um carácter prático.

É incentivada a autonomia dos alunos na resolução dos casos práticos, existindo um horário semanal de apoio aos alunos, previamente estabelecido, fora do período das aulas.

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

The teaching methodologies are consistent with the objectives of the course, since, after the introduction of the theoretical components, students are accompanied in the resolution of examples and practical exercises to apply the acquired knowledge. For each chapter of the program a notebook with exercises and practical applications is supplied. Student autonomy is encouraged in the resolution of practical cases, and there is a weekly schedule of support for students, out of the class period, to address their questions.

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

- [1]- McCormac, Jack; Nelson, James; "Structural Analysis – A classical and Matrix approach"; Addison-Wesley, 2nd edition; 1997.
- [2]- Daniel L. Schodek, "Structures"; 4th edition; Prentice Hall, New Jersey, 2001.
- [3]- Graham W. Owens and Peter R. Knowles; The Steel Construction Institute; "Steel Designers Manual"; 5th edition; Blackwell Scientific Publications; 1992.
- [4]- CEN, "EN 1993-1-1 - Eurocode 3, Design of Steel Structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings"; May 2005.

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

- [1]- McCormac, Jack; Nelson, James; "Structural Analysis – A classical and Matrix approach"; Addison-Wesley, 2nd edition; 1997.
- [2]- Daniel L. Schodek, "Structures"; 4th edition; Prentice Hall, New Jersey, 2001.
- [3]- Graham W. Owens and Peter R. Knowles; The Steel Construction Institute; "Steel Designers Manual"; 5th edition; Blackwell Scientific Publications; 1992.
- [4]- CEN, "EN 1993-1-1 - Eurocode 3, Design of Steel Structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings"; May 2005.

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

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

Dissertação/Projeto/Estágio

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Thesis/Final Project/Internship

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

MEC

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

MEC

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

Anual

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

Annual

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

1,134.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - TP-0.0; S-20.0; OT-100.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

42.0

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

- Paulo Alexandre Gonçalves Piloto - 60.0h

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

- Carlos Alberto Rodrigues Andrade - 60.0h
- Carlos Jorge Rocha Balsa - 60.0h
- Francisco José Basílio Pimentel Pires Peito - 60.0h
- João da Rocha e Silva - 60.0h
- João Eduardo Pinto Castro Ribeiro - 60.0h
- José Augusto Almeida Pinheiro de Carvalho - 60.0h
- José Luís Sousa de Magalhães Lima - 60.0h
- Luís Manuel Frólén Ribeiro - 60.0h
- Luís Manuel Ribeiro de Mesquita - 60.0h
- Luís Miguel Cavaleiro Queijo - 60.0h
- Manuel Teixeira Braz César - 60.0h
- Sérgio Manuel de Sousa Rosa - 60.0h

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 fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

- Demonstrar conhecimento de metodologias de investigação.
- Identificar e interpretar a importância da inovação nas atividades de engenharia
- Demonstrar conhecimentos sobre temas da atualidade técnico-científica em Engenharia Mecânica.
- Realizar um trabalho de investigação técnico-científica em ambiente académico ou profissional.
- Publicação dos resultados obtidos através da elaboração de uma dissertação ou de um relatório final de projeto ou estágio.

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 unit the learner is expected to be able to:

- Demonstrate knowledge in research methodologies. Identify and interpret the importance of innovation for the engineering and technological entrepreneurship activities.
- Identify and be aware of the importance of innovation in engineering.
- Demonstrate knowledge of the state of the art in a R&D or industrial application topic of Mechanical Engineering.
- Perform a R&D project or a traineeship in academic or professional environment, with the publication of achieved results using a thesis dissertation or a final report.
- The publication of the results is done through the writing of a dissertation or a final project or internship.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- 1- Seminários: Realização de seminários focados na Engenharia Mecânica.
- 2- Dissertação/projeto/estágio: Realização de um trabalho de investigação científica. Realização de um trabalho de projeto ou um estágio de natureza profissional. Publicação dos resultados obtidos, na área da Engenharia Mecânica.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- 1- Seminars: Attendance to seminars focused in Mechanical Engineering.
- 2- Dissertation/project/traineeship: Development of a scientific research dissertation. Development of a project work or a professional traineeship. Results publications in the area of Mechanical Engineering.

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

Os objetivos de aprendizagem serão suportados pela realização de uma atividade de investigação, a realização de um desenvolvimento de um projeto inovador, ou a realização de um estágio em ambiente empresarial com características inovadoras. Em todos estes casos, a aprendizagem é orientada por um professor doutorado ou especialista. Os alunos deverão realizar um documento final que poderá ser complementado por relatórios técnicos, publicações científicas ou patentes.

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

The learning objectives will be supported by carrying out a research activity, carrying out a development of an innovative project, or carrying out an internship in a business environment with innovative characteristics. In all these cases, learning is guided by a professor holding a PhD or specialist.

Students must produce a final document that can be complemented by technical reports, scientific publications or patents.

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

Orientação tutorial durante todo o ano letivo em que decorre o trabalho de dissertação/projeto/estágio profissional.

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

Tutorial guidance throughout the academic year that follows the work of dissertation/project/traineeship.

4.2.14. Avaliação (PT):

(Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso, Especial): Apresentações - 25% (Qualidade de apresentação pública, definida nas normas regulamentares dos mestrados do IPB.). Relatório e Guiões - 75% (Qualidade científica/técnica do trabalho, definida nas normas regulamentares dos mestrados do IPB.)

4.2.14. Avaliação (EN):

(Regular, Student Worker) (Final, Supplementary, Special): Presentations - 25% (Quality of public presentation, defined by the regulatory rules of IPB Masters). Reports and Guides - 75% (Quality of Scientific / technical work, defined by the rules of IPB masters).

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

Os objetivos de aprendizagem serão suportados, principalmente, pela orientação tutorial e pela realização de seminários. Esta orientação pode ocorrer em ambiente académico de investigação, em ambiente académico de desenvolvimento de um projeto inovador, ou em ambiente empresarial durante a realização de um estágio com características inovadoras. Em ambas as situações os alunos deverão realizar um documento final que poderá ser complementado por relatórios técnicos, publicações científicas ou patentes.

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

The learning objectives will be supported mainly by tutorial guidance and seminars. This orientation can occur in an academic research environment, in an academic environment for the development of an innovative project, or in a business environment during an internship with innovative characteristics. In both situations, students must produce a final document that can be complemented by technical reports, scientific publications or patents.

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

Cada proposta de trabalho deve apresentar uma lista de bibliografia própria, devidamente preparada durante a recolha de informação para a realização do estado da arte do trabalho a desenvolver.

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

Each work proposal must present a list of its own bibliography, duly prepared during the collection of information to carry out the state of the art of the work to be developed.

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

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

Energias Renováveis

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Renewable Energies

4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):*TPT***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):***TPT***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-0.0; OT-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:***• Luís Manuel Frólen Ribeiro - 60.0h***4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***[sem resposta]***4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):***Ao final deste curso, o aluno será capaz de:*

- 1.- Compreender os princípios físicos e estimar o recurso renovável;*
- 2.- Avaliar e identificar a maturidade e adequabilidade da tecnologia renovável ao serviço pretendido;*
- 3.- Parametrizar os serviços energéticos nas suas diversas dimensões: económica, ambiental, societal e estratégica;*
- 4- Distinguir entre sistemas de tecnologias de energias renováveis e de eficiência energética;*
- 5.- Comunicar, por escrito e oralmente, as questões críticas dos sistemas renováveis, seus pontos fortes, características e limitações.*

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 this course, the student will be able to:*

- 1- Understand the physical principles and estimate the renewable resource;*
- 2- Assess and identify the maturity and suitability of the renewable technology for the intended service;*
- 3- Parameterize energy services in their various dimensions: economic, environmental, societal and strategic;*
- 4- Distinguish between renewable energy technology and energy efficiency systems;*
- 5- Communicate, in writing and orally, the critical issues of renewable systems, their strengths, characteristics and limitations.*

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- 1- Energia, definição e conceitos; Tecnologia e maturidade tecnológica;
- 2- O serviço energia: calor e eletricidade;
- 3- Mercados energéticos e sector elétrico;
- 4- Conceitos básicos de finanças - Enquadramento e conceitos relativos a projetos de investimento;
- 5- O recurso renovável: que é estimado e como é estimado;
- 6- Energia, ambiente e desenvolvimento sustentável – parametrização;
- 7- Energia hídrica?- Estimção do recurso, tipos de tecnologia, dimensionamento e cálculo de produção;
- 8- Energia eólica?- Estimção do recurso, tipos de tecnologia, dimensionamento e cálculo de produção;
- 9- Biomassa - ?Estimção do recurso, tipos de tecnologia, dimensionamento e cálculo de produção;
- 10- Energia Solar Térmica?- Estimção do recurso, tipos de tecnologia, dimensionamento e cálculo de produção;
- 11- Energia Solar Fotovoltaica - - ?Estimção do recurso, tipos de tecnologia, dimensionamento e cálculo de produção;
- 12- Outras tecnologias renováveis – geotérmica, marés, ondas, RSU

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- 1- Energy, definition and concepts; Technology and technological maturity;
- 2- The energy service: heat and electricity;
- 3- Energy markets and electricity sector;
- 4- Basic concepts of finance - Framework and concepts related to investment projects;
- 5- The renewable resource: what is estimated and how is it estimated;
- 6- Energy, environment and sustainable development – parameterization;
- 7- Hydropower - Resource estimation, types of technology, sizing and production calculation;
- 8- Wind energy - Resource estimation, types of technology, sizing and production calculation;
- 9- Biomass - Resource estimation, types of technology, sizing and production calculation;
- 10- Thermal Solar Energy - Resource estimation, types of technology, sizing and production calculation;
- 11- Photovoltaic Solar Energy - - Resource estimation, types of technology, sizing and production calculation;
- 12- Other renewable technologies – geothermal, tidal, waves, waste.

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

- O primeiro objetivo de compreender os princípios físicos e estimar o recurso renovável é abordado nos tópicos 5 e 6 de modo genérico e aprofundado para cada tipo de recurso entre os tópicos 7 e 12 do programa;
- O objetivo de avaliar e identificar a maturidade e adequabilidade da tecnologia renovável ao serviço é tratada logo no início do curso. A questão da maturidade tecnológica é discutida em 1 e a questão do serviço de energia – calor ou eletricidade - é desenvolvida dos tópicos 2 a 4;
- Os objetivos da parametrização dos serviços energéticos são apresentados entre 4 a 6 e aplicados a cada tecnologia a partir de 7 a 12;
- O objetivo de distinguir entre sistemas de tecnologias de energias renováveis e de eficiência energética é abordado entre os tópicos 1 a 6, em contraponto com as tecnologias que são o foco desde 7 a 12;
- O objetivo de comunicar, por escrito e oralmente, as questões críticas dos sistemas renováveis resulta do método de ensino

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

- The first objective is understanding the physical principles and estimating renewable resources. Topics 5 and 6 address this issue generically, and for each type of resource, topics 7 and 12 of the program lecture it in-depth way;
- Evaluating and identifying the maturity and suitability of renewable technology for service is addressed at the beginning of the course. The issue of technological maturity is discussed in 1, and the case of energy service – heat or electricity – is developed from topics 2 to 4;
- The goals of parameterization of energy services are presented between 4 and 6 and applied to each technology from 7 to 12;
- Distinguishing between systems of renewable energy technologies and energy efficiency is addressed between topics 1 to 6, in contrast to the technologies that are the focus from 7 to 12;
- In writing and orally, the objective of communicating the critical issues of renewable systems results from the teaching method.

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

- O curso está dividido em aulas teóricas e aulas de orientação tutória. As aulas teóricas irão recorrer à estratégia de aula invertida – Flipped Classroom. Os conteúdos serão discutidos em sala de aula com a entrega de trabalhos específicos apenas para os alunos presentes em sala. As discussões em sala de aula teórica serão temáticas e incluídas na avaliação.
- As aulas tutórias serão em grupos de 2 a 3 alunos que irão trabalhar em projetos específicos fornecidos pelo docente.

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

- One organized the course into theoretical and tutoring classes. Theoretical classes will use the flipped class strategy – Flipped Classroom. Students and teachers will discuss contents with the delivery of specific homework only for the students in the classroom. Discussions in the theoretical classroom will be thematic and included in the assessment.
- Tutorial classes will be in groups of 2 to 3 students working on specific projects provided by the teacher.

4.2.14. Avaliação (PT):

- A avaliação para alunos ordinários é: - Trabalhos Flipped Classroom (individuais) – 40 %, - Discussão em aula (individuais) – 10 %, - Relatório de Projeto (grupo) - 35%, - Defesa pública do projeto (grupo) - 15%.
- Para alunos trabalhadores: - Exame 100%.

4.2.14. Avaliação (EN):

- The assessment for ordinary students is: Flipped Classroom Homework (individual) – 40%, Discussion in class (individual) – 10%, Project Report (group) - 35%, Public defense of the project (group) - 15%.
- For working students: 100% Exam.

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

- A estratégia de aprendizagem neste curso é híbrida: nas aulas teóricas baseiam-se na técnica da sala de aula invertida; nas aulas tutóricas a estratégia é baseada na aprendizagem com base em projetos. As aulas em sala de aula invertida serão com trabalhos individuais para a nota para fomentar a aprendizagem dos alunos. Esses trabalhos serão semanais. Por sua vez, os projetos em aulas tutóricas são trabalhos que irão decorrer ao longo do semestre com um grau de complexidade superior aos trabalhos semanais das aulas invertidas.

Demonstrando a coerência com cada um dos objetivos específicos do curso:

- 1 – Nas aulas teóricas, como resultado das discussões fomentadas sobre a matéria e verificação dos exercícios práticos individuais, os alunos ganharão competências na: (1) Compreensão e estimação do recurso renovável; (2) Avaliação e identificação da maturidade e adequabilidade da tecnologia renovável ao serviço pretendido; (3) Parametrização dos serviços energéticos nas suas diversas dimensões: económica, ambiental, societal e estratégica; (4) Distinção entre sistemas de tecnologias de energias renováveis e de eficiência energética;
- 2 – Para os objetivos de (1) Compreensão e estimação do recurso renovável; (2) Avaliação e identificação da maturidade e adequabilidade da tecnologia renovável ao serviço pretendido; (3) Parametrização dos serviços energéticos nas suas diversas dimensões: económica, ambiental, societal e estratégica; (4) Distinção entre sistemas de tecnologias de energias renováveis e de eficiência energética serão obtidas através dos 2 vetores anteriormente mencionados: através dos exercícios mais simples e curtos da sala de aula invertida; através do projeto semestral.
- 3 – Ao longo do semestre os alunos serão solicitados a comunicar escrita e oralmente com o objetivo final de aprimorar a sua capacidade de comunicação e expressão. A técnica da sala de aula invertida nas aulas teóricas, e de um projeto ao longo do semestre permite que os alunos tenham um feedback regular ao longo do semestre, permitindo a aprimoração das suas competências comunicacionais.

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

- The learning strategy in this course is hybrid: the theoretical classes are based on the flipped classroom technique; in the tutorial classes, the plan is based on project-based learning. Classes in the flipped classroom will be with individual assignments for the grade to foster student learning. The students will do these jobs weekly. In turn, projects in tutorial classes are works that will take place throughout the semester with a higher degree of complexity than the weekly works of inverted lectures.

- Demonstrating coherence with each of the specific objectives of the course:

- 1 – In the theoretical classes, as a result of discussions on the subject and verification of individual practical exercises, students will gain skills in (1) Understanding and estimating the renewable resource; (2) Assessment and identification of the maturity and suitability of the renewable technology for the intended service; (3) Parameterization of energy services in their various dimensions: economic, environmental, societal and strategic; (4) Distinction between renewable energy technology and energy efficiency systems;
- 2 – For (1) Understanding and estimating the renewable resource; (2) Assessment and identification of the maturity and suitability of the renewable technology for the intended service; (3) Parameterization of energy services in their various dimensions: economic, environmental, societal and strategic; (4) Distinction between systems of renewable energy technologies and energy efficiency will be obtained through the two vectors mentioned above: through the most straightforward and shortest exercises of the flipped classroom; through the semester project.
- 3 – Throughout the semester, students will be asked to communicate in writing and orally with the ultimate goal of improving their ability to communicate and express themselves. The technique of the inverted classroom in theoretical classes and of a project throughout the semester allows students to have regular feedback throughout the semester, improving their communication skills.

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

- [1]- *Renewable Energy – Power for a Sustainable Future*, Boyle, G., Oxford University Press, 2012
- [2]- *Uma introdução às energias renováveis*, Rui Castro, IST Press, 2012
- [3]- *Energias renováveis*, Eduardo Oliveira Fernandes, Atelier Nunes e Pã, 2009
- [4]- *Renewable resources for electric power*; Raphael Edinger, Sanjay Kaul, Quorum Books 2000
- [5]- *Energy and Civilization: A History*, Vaclav Smil, The MIT Press, 2017

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

- [1]- *Renewable Energy – Power for a Sustainable Future*, Boyle, G., Oxford University Press, 2012
- [2]- *Uma introdução às energias renováveis*, Rui Castro, IST Press, 2012
- [3]- *Energias renováveis*, Eduardo Oliveira Fernandes, Atelier Nunes e Pã, 2009
- [4]- *Renewable resources for electric power*; Raphael Edinger, Sanjay Kaul, Quorum Books 2000
- [5]- *Energy and Civilization: A History*, Vaclav Smil, The MIT Press, 2017

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

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

Gestão da Manutenção

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Maintenance Management

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

GES

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

GES

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:

• *Francisco José Basílio Pimentel Pires Peito - 60.0h*

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

[sem resposta]

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

No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

- 1- Ter uma visão integrada dos principais conceitos, técnicas e estratégias mais utilizadas na área da Gestão da Manutenção.
- 2- Com os conhecimentos referidos no ponto 1 e de alguns dos problemas mais frequentes nesta área nas empresas, ser capaz de tomar as melhores decisões possíveis.

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 unit the learner is expected to be able to:

- 1- Have an integrated view of the main concepts, techniques and strategies most used in the area of Maintenance Management.
- 2- With the knowledge mentioned in point 1 and some of the most frequent problems in this area in companies, be able to make the best decisions possible.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- 1- Organização da Manutenção: Planeamento das atividades de manutenção. Custos da manutenção e custos de paragem. Indicadores de manutenção. Terotecnologia e TPM.
- 2- Políticas de Manutenção: Manutenção preventiva, sistemática, corretiva e condicionada.
- 3- Noções de Fiabilidade: Conceitos estatísticos subjacentes. Fiabilidade em componentes e sistemas reparáveis. Políticas de substituições de componentes e equipamentos. Peças de reserva e gestão de stocks de equipamentos de reserva.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- 1- Maintenance Organization: Planning maintenance activities. Maintenance costs and stoppage costs. Maintenance indicators. Terotechnology and TPM approach.
- 2- Maintenance Policies: Preventive, corrective and conditional maintenance.
- 3- Concepts of Reliability: Statistical concepts. Reliability of components and repairable systems. Replacement policy of components and equipment. Spare parts and stock management of spare equipment.

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

O Capítulo 1 permite adquirir conhecimentos essenciais de manutenção e de como planear as suas atividades. O capítulo 2 permite adquirir conhecimentos sobre as principais políticas de manutenção, de forma a que, seja possível em cada situação escolher a política, ou políticas, mais adequadas para a empresa. O Capítulo 3 fornece a capacidade para aplicar conceitos de fiabilidade e determinar a fiabilidade e disponibilidade de componentes e sistemas. Para além disso, este último capítulo fornece ainda a capacidade de definir uma política adequada de substituição de peças ou equipamentos, bem com, de ser capaz de determinar um número ótimo de peças, ou equipamentos de reserva.

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

Chapter 1 allows you to acquire essential maintenance knowledge and how to plan your activities. Chapter 2 allows you to acquire knowledge about the main maintenance policies, so that, in each situation, it is possible to choose the most appropriate policy or policies for the company. Chapter 3 provides the ability to apply reliability concepts and determine the reliability and availability of components and systems. In addition, this last chapter also provides the ability to define an appropriate policy for replacing parts or equipment, as well as being able to determine an optimal number of spare parts or equipment.

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

Os conceitos e técnicas serão exemplificados através de problemas e de casos. Serão também utilizados, como meios de apoio, videoprojector, data show, vídeos e algumas ferramentas informáticas. Os alunos deverão resolver problemas práticos utilizando ou desenvolvendo ferramentas informáticas.

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

The concepts and techniques will be exemplified through problems and cases. It will also be used, as means of support, overhead projector, data show, videos and some informatics tools. The students must solve practical problems using or developing it tools.

4.2.14. Avaliação (PT):

Alternativa 1 - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso, Especial) - Exame Final Escrito - 100%.

Alternativa 2 - (Ordinário, Trabalhador) (Final) - Trabalhos Práticos - 50% (O trabalho prático terá que ser apresentado e discutido numa aula a meio do semestre.) - Trabalhos Práticos - 50% (O trabalho prático terá que ser apresentado e discutido numa aula no final do semestre.)

4.2.14. Avaliação (EN):

Alternative 1 - (Regular, Student Worker) (Final, Supplementary, Special) - Final Written Exam - 100%.

Alternative 2 - (Regular, Student Worker) (Final) - Practical Work - 50% (The practical work will be presented and discussed in class in the middle of the semester.) - Practical Work - 50% (The practical work will be presented and discussed in class at the end of the semester).

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 inclui aulas teóricas-práticas, sendo que nas partes teóricas das aulas vão sendo transmitidos, gradualmente, apenas os conceitos essenciais da Gestão da Manutenção para a resolução dos exercícios propostos a cada momento aos alunos, por forma a facilitar um melhor conhecimento e compreensão de todos os tópicos do programa da unidade curricular. A parte prática das aulas, para além de complementar a parte teórica das mesmas com a resolução de problemas e exercícios, ajuda e muito, na consolidação de todos os conceitos transmitidos sobre a organização da manutenção, as diferentes políticas de manutenção e a fiabilidade dos equipamentos ou sistemas, tendo em conta objetivos económicos e de segurança por parte das empresas.

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

The teaching methodology includes theoretical-practical classes, and in the theoretical parts of the classes, only the essential concepts of Maintenance Management are gradually transmitted to solve the exercises proposed to the students at each moment, in order to facilitate a better knowledge and understanding of all the topics of the curricular unit program. The practical part of the classes, in addition to complementing the theoretical part of the same with the resolution of problems and exercises, helps a lot in the consolidation of all the concepts transmitted about the organization of maintenance, the different maintenance policies and the reliability of the equipment. or systems, taking into account economic and security objectives on the part of the companies.

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

[1]- Jardine, A. K. S. and Tsang A. H. C. (2021). *Maintenance, Replacement, and Reliability: Theory and Applications*, 3rd Edition, CRC Press. ISBN 9780367076054.

[2]- Ascher, H. and Feingold, H. (1984). *Repairable Systems Reliability*, CRC/Marcel Dekker, Inc, New York. ISBN-13978-0824772765.

[3]- O'Connor, Patrick and Kleyner, Andre (2011). *Practical Reliability Engineering*, 5th Edition, Wiley. ISBN: 978-0-470-97981-5.

[4]- Assis, R. (2010). *Apoio à Decisão em Gestão da Manutenção - Fiabilidade e Manutenibilidade*, Lisboa: 1ª Edição, Lidel, Edições técnicas, Lda. ISBN: 9789727572984.

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

[1]- Jardine, A. K. S. and Tsang A. H. C. (2021). *Maintenance, Replacement, and Reliability: Theory and Applications*, 3rd Edition, CRC Press. ISBN 9780367076054.

[2]- Ascher, H. and Feingold, H. (1984). *Repairable Systems Reliability*, CRC/Marcel Dekker, Inc, New York. ISBN-13978-0824772765.

[3]- O'Connor, Patrick and Kleyner, Andre (2011). *Practical Reliability Engineering*, 5th Edition, Wiley. ISBN: 978-0-470-97981-5.

[4]- Assis, R. (2010). *Apoio à Decisão em Gestão da Manutenção - Fiabilidade e Manutenibilidade*, Lisboa: 1ª Edição, Lidel, Edições técnicas, Lda. ISBN: 9789727572984.

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

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

Investigação Operacional

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Operational Research

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

MQT

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

MQT

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:

• Francisco José Basílio Pimentel Pires Peito - 60.0h

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

[sem resposta]

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

A unidade curricular de Investigação Operacional (IO) tem por objetivo dotar os estudantes duma visão global dos princípios e técnicas de IO com especial destaque para o papel dos métodos quantitativos nos processos de decisão. Também se pretende o desenvolvimento de competências para identificar situações em que as técnicas de apoio à decisão podem ser aplicadas.

No final da unidade curricular o estudante deve ser capaz de:

- identificar problemas de decisão;
- aplicar as técnicas apropriadas nas várias fases de análise de problemas de decisão, incluindo: (i) a definição e estruturação de problemas, (ii) a construção de modelos matemáticos, e (iii) o uso de métodos quantitativos para obter uma solução;
- analisar, criticamente, a solução obtida.

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 Operational Research (OR) curricular unit aims to provide students with a global vision of the principles and techniques of OR, with particular emphasis on the role of quantitative methods in decision processes. In addition, the development of skills to identify situations in which decision support techniques can be applied will also be accomplished.

At the end of the course unit, the student should be able to:

- identify decision problems;
- apply the appropriate techniques in the several phases of the analysis of decision problems, including: (i) problem definition and structuring, (ii) mathematical model formulation, and (iii) the use of quantitative methods to find a solution;
- critically analyse the obtained solution.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

Introdução à Investigação Operacional (IO): Origens da IO; Metod. e domínios de aplicação.

Progr. Linear: Form. de problemas; Resolução gráfica; Método Simplex; Teoria da dualidade; Interpretação económica; Análise de sens. e pós-otimização.

Progr. Inteira: Form. de problemas de Progr. Inteira e Progr. Binária (PIB); Exemplos de decisões do tipo "Sim/Não"; Problemas com Custos Fixos; Restrições tipo; Res. de problemas de PIB (técnica de Branch-and-bound).

Problemas de Transporte e de Afetação: Formulação e resolução dos problemas recorrendo a algoritmos: algoritmo de transporte (algoritmo de Dantzig), Método Húngaro e Bottleneck Assignment Problem.

Problemas de Otimização em Redes: Problema de fluxo máximo; Problema de caminho mais curto; Problema de fluxo de custo mínimo;

Algoritmos específicos para problemas em redes: Algoritmos de fluxo máximo e Algoritmo de Dijkstra.

Teoria da Decisão: Decisões em ambientes de incerteza e risco. Critérios de decisão. Árvores de decisão.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

Introduction to Operational Research (OR): The origins of OR; Method. and application domains.

Linear Progra.: Graphical solution method; Simplex method; Duality theory; Economic interpretation; Post-optimality and sens. analysis.

Integer Progr.: Mathematical formulation; Some formulation examples of binary integer problems (BIP); Solving BIP problems (the Branch-and-bound technique).

The transportation and Assignment problems: Mathematical formulation; The algorithm for the transportation problem (Dantzig algorithm);

Special algorithms for the Assignment problem (Hungarian method and Bottleneck assignment).

Decision Analysis: Decisions in environments with uncertainty and risk; Decision criteria; Decision Trees.

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

A unidade curricular de Investigação Operacional (IO) tem por objetivo dotar os alunos com competências para: (i) construir modelos matemáticos de programação linear para abordar problemas de decisão; (ii) usar métodos quantitativos na obtenção de soluções para os modelos construídos; (iii) analisar e usar as informações extraídas dos modelos para induzir e motivar mudanças associadas aos problemas de decisão abordados.

Os conteúdos programáticos da unidade curricular têm por base competências adquiridas nas unidades curriculares de Álgebra Linear e Estatística, organizando-os e aplicando-os num contexto de apoio à resolução de problemas de decisão. A abordagem sequencial dos tópicos programáticos contribui para a aquisição, por parte dos estudantes, de competências para: (i) identificar problemas de decisão; (ii) modelar matematicamente problemas de decisão; (iii) efetuar análises quantitativas (análise de sensibilidade) e (iv) obtenção e recomendação de soluções.

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

The aim of the Operational Research (OR) curricular unit is to prepare students to: (i) design linear programming mathematical models to address decision problems, (ii) use quantitative methods to obtain solutions for the models, (iii) analyse and use the information extracted from the models to induce and motivate changes related with the addressed decision problems.

The course syllabus is based on the acquired skills in Linear Algebra and Statistics unit courses, organized and applied in a context to support decision processes. The sequential approach of the programmatic topics contributes to students' capacity of: (i) identify decision problems, (ii) formulate mathematical models, (iii) make quantitative analysis (sensitivity analysis) and (iv) obtain and recommend solutions.

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

Os conteúdos apresentados serão abordados em ambiente presencial, em regime teórico-prático, acompanhados da resolução de exercícios (alguns dos quais com recurso a ferramentas informáticas). Em horário não presencial os tópicos serão explorados por meio de exercícios de aplicação. Realizar-se-ão sessões tutoriais em horário não presencial, sempre que necessário, individuais ou de grupo.

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

Contents will be covered with student attendance, in theoretical-practical classes, as well as the analysis and solution of exercises (sometimes with the use of informatics tools). Non-contact hours should be spent reviewing the lectured contents and solving practical exercises. Tutorial sessions might be held in non-contact hours, if necessary, individually or in groups.

4.2.14. Avaliação (PT):

Alternativa 1 - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso, Especial): - Exame Final Escrito - 100%

Alternativa 2 - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso): - Prova Intercalar Escrita - 50% (realizada a meio do semestre). - Prova Intercalar Escrita - 50% (realizada no fim do semestre)

4.2.14. Avaliação (EN):

Alternative 1 - (Regular, Student Worker) (Final, Supplementary, Special): - Final Written Exam - 100%.

Alternative 2 - (Regular, Student Worker) (Final, Supplementary): - Intermediate Written Test - 50% (to be held in the middle of the semester).

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 adotada assenta na combinação de aulas de exposição de métodos e técnicas de IO com aulas de resolução de problemas, sempre que possível com a ilustração de casos práticos e exemplos de problemas da área científica do curso. É também fomentada a utilização de software para a resolução dos problemas (Microsoft Excel, CPLEX, LINGO, etc).

A adoção de uma metodologia de ensino que combina uma componente expositiva com uma componente prática onde se dá especial relevância ao estudo de casos práticos bem como de exemplos de aplicação permite que os estudantes que frequentam com sucesso a unidade curricular sejam capazes de modelar, resolver, analisar e implementar soluções para problemas de decisão. Como apoio à aprendizagem são também fornecidos materiais pedagógicos.

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

The adopted teaching methodology combines theoretical classes to introduce the course contents with problem solving classes, whenever possible with the illustration of practical cases and examples of problems in the scientific area of the course. Students are also encouraged to use software to solve problems (Microsoft Excel, CPLEX, LINGO, etc.).

A strategy that combines lectures and practical classes where particular importance is given to the study of practical cases and examples of application allows students who attend the course successfully to be able to model, solve, analyse and implement solutions of decision problems. Educational materials are also provided to support student's learning outcomes.

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

- [1]- Geraldes, C. A. S. , *Operations Research - Lectures Notes, ESTiG-IPB, 2011*
- [2]- Hillier, F. S., Lieberman, G. J., *Introduction to Operations Research, McGraw-Hill, 2010*
- [3]- Winston, W. L.; *Operations research. Duxbury Press, 3rd edition, 1994*
- [4]- Guerreiro, J., Magalhães, A., Ramalheite, M., *Programação Linear, Vol. I e II, McGraw-Hill, 1985*
- [5]- Pina Marques, M., *Textos de Apoio de Investigação Operacional, 2010*
- [6]- Valadares Tavares, L., Hall Themido, I., Carvalho Oliveira, R., Nunes Correia, F., *Investigação Operacional, McGraw-Hill, 1996.*

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

- [1]- Geraldes, C. A. S. , *Operations Research - Lectures Notes, ESTiG-IPB, 2011*
- [2]- Hillier, F. S., Lieberman, G. J., *Introduction to Operations Research, McGraw-Hill, 2010*
- [3]- Winston, W. L.; *Operations research. Duxbury Press, 3rd edition, 1994*
- [4]- Guerreiro, J., Magalhães, A., Ramalheite, M., *Programação Linear, Vol. I e II, McGraw-Hill, 1985*
- [5]- Pina Marques, M., *Textos de Apoio de Investigação Operacional, 2010*
- [6]- Valadares Tavares, L., Hall Themido, I., Carvalho Oliveira, R., Nunes Correia, F., *Investigação Operacional, McGraw-Hill, 1996.*

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

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

Matemática Aplicada

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Applied Mathematics

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) - 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:

• *Carlos Jorge Rocha Balsa - 60.0h*

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

[sem resposta]

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

No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

- 1- Usar ferramentas matemáticas para a resolução de problemas de análise numérica.*
- 2- Resolver numericamente equações diferenciais ordinárias e equações com derivadas parciais.*
- 3- Resolver numericamente problemas de otimização com e sem restrições.*
- 4- Aplicar conhecimentos de diferenciação numérica e otimização numérica em contextos de engenharia mecânica, nomeadamente modelação CNC, entre outros.*

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 unit the learner is expected to be able to:

- 1- Use mathematical tools to solve problems numerically.*
- 2- Solve numerically ordinary differential equations and partial differential equations.*
- 3- Solve numerically optimization problems with and without constraints.*
- 4- Solve numerical differentiation and numerical optimization in mechanical engineering, named in CNC modelling.*

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- 1. Introdução à Otimização: - Definições básicas da teoria da otimização. Condições de otimalidade. Otimização local e global.*
- 2. Otimização sem Restrições: - Métodos de Otimização: procura linear, Quasi-Newton, Nelder-Mead, Algoritmo Genético, entre outros.*
- 3. Otimização com Restrições: - Métodos de Otimização: Programação Quadrática Sequencial, Pontos Interiores, Algoritmo Genético.*
- 4. Equações Diferenciais Ordinárias: - Métodos: Euler e Euler modificado, Runge-Kutta e suas variantes.*
- 5. Equações Diferenciais Parciais: -- Método dos elementos finitos.*

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- 1. Optimization Theory: - Basic definitions of optimization theory. Optimality conditions. Global and local optimization.*
- 2. Unconstrained Optimization: - Optimization Methods: linear search, Quasi-Newton, Nelder-Mead, Genetic Algorithm, among others.*
- 3. Constrained Optimization: - Optimization Methods: Sequential Quadratic Programming, Interior Points, Genetic Algorithm.*
- 4. Ordinary Differential Equations: - Methods: Euler and modified Euler, Runge-Kutta and its variants.*
- 5. Partial Differential Equations: - Finite element method.*

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

- Os conteúdos programáticos foram definidos tendo em vista a aprendizagem as particularidades dos métodos estudados. Assim as técnicas estudadas serão comparadas em termos de propriedades numéricas e de desempenhos e são aplicadas a problemas práticos para que seja possível escolher o melhor método em função do problema. O programa da unidade curricular começa por abordar métodos numéricos para a resolução de problemas de otimização com e sem restrições. Os conhecimentos serão aplicados em problemas oriundos de machine learning e análise de dados. Será efetuado um estudo dos principais métodos para a resolução de sistemas de equações diferenciais ordinárias. Os conhecimentos serão aplicados em problemas da engenharia mecânica. Serão também estudados métodos da área da teoria das equações diferenciais parciais.
- Em todos os capítulos serão resolvidos problemas, recorrendo ao computador, oriundos da área da engenharia mecânica.

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

- The syllabus was defined to learn the particularities of the studied methods. Thus, the studied techniques will be compared in terms of numerical properties and performance and are applied to practical problems, like that will be possible to choose the best method depending on the problem. The course syllabus begins by addressing numerical methods for solving constrained and unconstrained optimization problems. The knowledge will be applied to problems arising from machine learning and data analysis. A study of the main methods for solving systems of ordinary differential equations will be carried out. The knowledge will be applied in mechanical engineering. Methods from the area of partial differential equation theory will also be studied.
- In all chapters, problems from the field of mechanical engineering will be solved using the computer.

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

- Os tópicos serão introduzidos em ambiente presencial. Realizar-se-ão sessões em horário não-presencial, individuais e de grupo, destinadas ao acompanhamento e apoio ao trabalho realizado. As sessões desta unidade curricular decorrerão em salas de informática utilizando software matemático (Matlab/Octave/Python, Mathematica/Maple). Sempre que possível a UC de Matemática Aplicada é articulada com as restantes UCs do mestrado para a resolução de problemas comuns.

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

- Topics will be presented and explored in class. There will be individual and group sessions outside class to accompany the student's work. Some class will be in informatics rooms using mathematical software (Matlab/Octave/ Python, Mathematica/Maple). Whenever possible, the course unit of Applied Mathematics is articulated with other course unit of the master in order to solve common problems.

4.2.14. Avaliação (PT):

- 1- Avaliação Contínua - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso):
 - Trabalhos Práticos - 70%
 - Exame Final Escrito - 30%
- 2- Exame Final - (Ordinário, Trabalhador) (Recurso, Especial)
 - Exame Final Escrito - 100%

4.2.14. Avaliação (EN):

1. Continuous Evaluation - (Regular, Student Worker) (Final, Supplementary)
 - Practical Work - 30%
 - Final Written Exam - 70%
2. Final Exam - (Regular, Student Worker) (Special)
 - Final Written Exam - 100%

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

- A utilização do software Matlab/Python, ou outro, permite uma rápida aplicação dos métodos estudados de maneira a resolver múltiplos problemas de engenharia. Por outro lado, através da simulação computacional é possível analisar as propriedades do problema a resolver e as características do método a aplicar. A utilização do computador nas aulas permite que se possa introduzir os assuntos mais complexos através de exemplos. As aulas decorrem numa estratégia de aprendizagem ativa, onde os trabalhos práticos são realizados em grupo e visam estimular a autonomia do aluno na resolução de problemas práticos, identificar os métodos mais indicados à resolução de problemas concretos, promover a discussão de estratégias científicas dentro e fora do grupo, permitindo a criatividade do aluno na resolução do problema. A realização de um exame final permite a integração dos conhecimentos parciais adquiridos ao longo do semestre assim como a monitorização dos vários objetivos de aprendizagem.

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

- The use of Matlab/Python software, or other, allows a quick application of the studied methods in order to solve engineering problems. On the other hand, through computer simulation it is possible to analyze the properties of the problem to be solved and the characteristics of the method to be applied. The use of the computer in class allows to introduce complex subjects through practical examples. Classes take place in an active learning environment, where practical work is carried out in groups and aim to encourage the student's autonomy in solving practical problems, identifying the most suitable methods for solving concrete problems, promoting the discussion of scientific strategies inside and outside of the group, allowing the creativity of the student in solving the problem. Taking a final exam allows for the integration of partial knowledge acquired throughout the semester as well as the monitoring of the various learning objectives.

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

- [1]- Burden, R., Faires, J. and Burden, A., "Numerical Analysis", 10th ed., Brooks/Cole, 2016.
- [2]- Nocedal, J. and Wright S., "Numerical Optimization", Springer, 2007.
- [3]- Esfandiari, R.S., "Numerical Methods for Engineers and Scientists Using MATLAB®" 2nd Edition, Kindle Edition, CRC Press, 2017.
- [4]- Pereira, A. "Apostamentos de Matemática Aplicada", IPB, 2021.

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

- [1]- Burden, R., Faires, J. and Burden, A., "Numerical Analysis", 10th ed., Brooks/Cole, 2016.
- [2]- Nocedal, J. and Wright S., "Numerical Optimization", Springer, 2007.
- [3]- Esfandiari, R.S., "Numerical Methods for Engineers and Scientists Using MATLAB®" 2nd Edition, Kindle Edition, CRC Press, 2017.
- [4]- Pereira, A. "Apostamentos de Matemática Aplicada", IPB, 2021.

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

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

Materiais Avançados

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Advanced Materials

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

CME

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

CME

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 da Rocha e Silva - 60.0h

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

[sem resposta]

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

Os Materiais Avançados são materiais que, em resultado de desenvolvimentos inovadores em projeto, técnicas de produção e/ou de processamento, apresentam novas estruturas com superiores propriedades. A intensa procura de materiais com desempenho melhorado, determinada pelas necessidades da sociedade nas mais diferentes áreas, levanta a questão de reforçar o conhecimento em Materiais Avançados. Um conhecimento aprofundado pode ser um fator importante para a seleção da carreira profissional dos engenheiros de materiais.

Objetivos:

Conhecer as tecnologias materiais avançadas e emergentes e sua importância face aos novos desafios industriais e sociais.

Conhecer os seus processos de transformação.

Capacidade de realizar diferentes tipos de trabalhos experimentais.

Ser capaz de selecionar estes materiais para aplicações em engenharia.

Capacidade de recolha e interpretação de informação científica. Capacidade para a elaboração de relatórios técnicos, apresentação e discussões orais públicas.

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

Advanced Materials are materials that, because of innovative developments in design, production and/or processing techniques, present new structures with superior properties. The intense demand for materials with improved performance, determined by the needs of society in the most different areas, raises the question of strengthening knowledge in Advanced Materials. In-depth knowledge can be an important factor in selecting the professional career of materials engineers.

Goals:

Know advanced and emerging material technologies and their importance in the face of new industrial and societal challenges.

Know your transformation processes.

Ability to perform different types of experimental work.

Be able to select these materials for engineering applications.

Ability to collect and interpret scientific information.

Ability to prepare technical reports, present and public oral discussions

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1- Compósitos e seus constituintes. Arquiteturas dos reforços. Reciclagem.

2- Processos de transformação de compósitos. Fabrico aditivo de compósitos. Defeitos e efeito de defeitos.

3- Propriedades dos materiais compósitos.

4- Aplicações de compósitos em engenharia.

5- Materiais cerâmicos. Matéria-prima e Processamento.

6- Materiais poliméricos e sua transformação. Fabrico aditivo.

7- Fabrico aditivo com materiais metálicos. Sinterização de materiais metálicos. Defeitos e efeito de defeitos.

8- Outras tecnologias e materiais.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1- Composites and their constituents. Reinforcements architectures. Recycling.

2- Composite transformation processes. Additive manufacturing of composites. Defects and effect of defects.

3- Properties of composite materials.

4- Applications of composites in engineering.

5- Ceramic materials. Raw Material and Processing.

6- Polymeric materials and their transformation. Additive manufacturing.

7- Additive manufacturing of metallic materials. Sintering of metallic materials. Defects and effect of defects.

8- Other material technologies.

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

O aluno vai investigar sobre os materiais avançadas e emergentes, analisar os atuais campos de aplicação e tentar prever novas aplicações para estes materiais e avaliar da possibilidade de aplicação de outros métodos de fabrico.

Deverá realizar trabalho laboratorial onde cria compósitos com características pré-definidas e realiza ensaios para verificar a concordância com o esperado.

Ao elaborar trabalho em grupo, nomeadamente elaboração de relatórios e apresentação dos mesmos, está a desenvolver competências fundamentais para a inovação tecnológica.

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

The student will investigate advanced and emerging materials, analyze current fields of application, and try to predict new applications for these materials and evaluate the possibility of applying other manufacturing methods.

You will have to carry out laboratory work where you create composites with pre-defined characteristics and carry out tests to verify the agreement with the expected.

By preparing group work, namely preparing reports, and presenting them, they are developing fundamental skills for technological innovation.

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

Para cada tema abordado na UC haverá uma fase de pesquisa dos conteúdos seguida de análise de pequenos exemplos de aplicação e caso de estudo. Sempre que possível haverá um seminário apresentado por um especialista na temática.

Sempre que possível serão executados exemplos em laboratório.

Metodologia e Recursos:

- Seminários, acompanhadas de resolução em grupo de casos de estudo;
- Pesquisa suplementar efetuada pelo aluno; Consulta da bibliografia recomendada;
- Apresentação dos resultados de cada tema ao grupo.

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

For each topic addressed in the UC there will be a content research phase followed by the analysis of small application examples and case studies. Whenever possible, there will be a seminar presented by a specialist in the subject.

Whenever possible, laboratory examples will be performed.

Methodology and Resources:

- Seminars, accompanied by group resolution of case studies;
- Supplementary research carried out by the student; Consultation of the recommended bibliography;
- Presentation of the results of each theme to the group.

4.2.14. Avaliação (PT):

Alternativa 1 (Ordinário)– Relatórios técnicos, apresentação e discussões orais - 50%; Teste escrito - 50% (nota mínima 10/20 valores).

Alternativa 2 (Trabalhador)- Teste escrito - 100% (nota mínima 10/20 valores).

4.2.14. Avaliação (EN):

Alternative 1 – Technical reports, presentation and oral discussions - 50%; Written test - 50% (minimum grade 10/20);

Alternative 2 - Technical reports, presentation and oral discussions - 50%; Written test - 50% (minimum grade 10/20 values).

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

Ao nível dos resultados de aprendizagem, nesta unidade curricular, há uma grande preocupação com a aplicação prática dos conceitos teóricos abordados a problemas reais. Sempre que possível será convidado um especialista na área para realizar um seminário. Após uma pesquisa das mais recentes investigações teóricas de materiais, são trabalhados diversos exemplos práticos de aplicação. Os alunos são estimulados a pesquisar e investigar, tendo por base exemplos reais, devendo fazer a integração com outras unidades curriculares quer dos materiais quer de processos de fabrico.

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

In terms of learning outcomes, in this curricular unit, there is a great concern with the practical application of the theoretical concepts addressed to real problems. Whenever possible, an expert in the field will be invited to hold a seminar. After a survey of the most recent theoretical investigations of materials, several practical examples of application are worked out. Students are encouraged to research and investigate, based on real examples, and must integrate with other curricular units, both in terms of materials and manufacturing processes.

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

- [1]- William F. Smith; *Foundations of materials science and engineering*. ISBN: 0-07-112843-3.
[2]- Colling, David A. *Industrial materials* ISBN 0-02-323560-8
[3]- Stephen, R. Swanson *Introduction to design and analysis with advanced composite materials* ISBN0-02-418554-X.
[4]- Hoa , Suong Van, *Computer-aided design of polymer-matrix composite structures* ISBN 0-8247-0558-X.

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

- [1]- William F. Smith; *Foundations of materials science and engineering*. ISBN: 0-07-112843-3.
[2]- Colling, David A. *Industrial materials* ISBN 0-02-323560-8
[3]- Stephen, R. Swanson *Introduction to design and analysis with advanced composite materials* ISBN0-02-418554-X.
[4]- Hoa , Suong Van, *Computer-aided design of polymer-matrix composite structures* ISBN 0-8247-0558-X.

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

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):

MSE

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

MSE

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

Semestral 2ºS

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

Semiannual 2nd S

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

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-30.0; 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:

• *Paulo Alexandre Gonçalves Piloto - 60.0h*

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

[sem resposta]

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

No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

- 1- Compreender e saber aplicar a formulação do método dos elementos finitos.
- 2- Saber formular elementos finitos de barra, viga, elasticidade bidimensional e tridimensional.
- 3- Compreender e aplicar a formulação de elementos finitos de placa e casca.
- 4- Compreender o método de elementos finitos e interpretar as soluções obtidas.
- 5- Compreender as etapas básicas de organização de um código de elementos finitos num programa simples.
- 6- Saber utilizar em aplicações de engenharia programas comerciais de elementos finitos.

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 unit the student should be able to:

- 1- Understand and apply finite element formulations.
- 2- Formulate bar, beam, two-dimensional and three-dimensional finite elements.
- 3- Understand and apply plate and shell finite element formulations.
- 4- Understand the finite element method and interpret the obtained solutions.
- 5- Understand the basic steps of a finite element code organization in a simple program.
- 6- Use commercial finite element software for engineering applications.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

Conceitos básicos do cálculo matricial de estruturas. Princípios variacionais. Formulação de elementos barra, viga, elasticidade 2D e 3D, placa e casca.

Método dos resíduos pesados para formulação de problemas térmicos.

Assemblagem de elementos, Formulação matricial e isoparamétrica, Integração numérica, Interpolação de deslocamentos, da geometria e do campo de deformações. Organização básica de um programa de elementos finitos. Requisitos de convergência e Tipos de erro na solução.

Aplicações computacionais a problemas estruturais, térmicos e de fluidos.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

Basic concepts of matrix analysis of structures. Variational principles. Formulation of bar, beam, two and three dimensional elasticity, plate and shell elements.

Weighting Residual Method applied to the solution of thermal problems.

Element assembly. Matrix and isoparametric formulations. Numerical integration. Interpolation of displacements, geometry and strains.

Basic structure of a finite element code. Convergence of the solution and error estimation.

Computational applications to structural, thermal and fluid flow problems.

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

Os objetivos estão alinhados com o conteúdo programático da UC. A formulação do método dos elementos finitos é apresentada para problemas de mecânica dos sólidos e para problemas térmicos, utilizando diferentes metodologias. São explorados os diferentes tipos de elementos, quer na dimensão 1D, 2D e 3D, quer nas funções de interpolação e métodos de integração.

É feita a apresentação de um fluxograma de funcionamento de um programa genérico e estudadas soluções de problemas de engenharia com validação analítica e ou experimental, permitindo atingir todos os objetivos desta UC.

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

The objectives are aligned with the CU syllabus. The formulation of the finite element method is presented for solid mechanics problems and for thermal problems, using different methodologies. Different types of elements are explored, both in 1D, 2D and 3D dimensions, as well as the interpolation functions and integration methods.

A flowchart of the functioning of a generic program is presented and solutions of engineering problems with analytical and/or experimental validation are presented, allowing to achieve all the objectives of this CU.

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

São apresentadas aulas teóricas com metodologias para a resolução de problemas de engenharia. São desenvolvidas aulas práticas de resolução de problemas físicos.

Os trabalhos e problemas devem ser resolvidos no período não presencial.

Os modelos são validados com soluções analíticas ou medições experimentais.

As aulas podem ser complementadas por um curso na plataforma COURSERA, promovido pela Universidade de Michigan, intitulado "Método dos Elementos Finitos Aplicado a Problemas Físicos".

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

Theoretical classes with methodologies for solving engineering problems are presented. Practical classes for solving physical problems are developed.

Working projects and problems are to be solved in the off-site period.

Models are validated with analytical solutions or experimental measurements.

Classes can be complemented by a course on the COURSERA platform, promoted by the University of Michigan, entitled "Finite Element Method applied to Physics Problems.

4.2.14. Avaliação (PT):

1. Época FINAL: Avaliação distribuída. - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso)

- Trabalhos Práticos - 80% (3 trab. práticos com apresentação oral. Cada trabalho possui peso de 26. 6(6) %.)

- Exame Final Escrito - 20%

2. Época ESPECIAL - (Ordinário, Trabalhador) (Especial)

- Exame Final Escrito - 100% (O Exame Final tem a duração de 2,0 horas e avaliação em 100% da classificação final.)

3. FINAL: Avaliação por exame - (Trabalhador) (Final)

- Exame Final Escrito - 100% (Os alunos com estatuto trabalhador poderão optar por avaliação por exame, duração de 2,0 horas.)

4.2.14. Avaliação (EN):

The assessment is distributed, with the completion of working projects and a final exam.

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

Esta metodologia permite atingir os objetivos com sucesso. A introdução teórica com a apresentação dos métodos de solução permitem o acompanhamento com a solução computacional com a solução matricial dos problemas. Todos os resultados computacionais são validados com soluções analíticas (quando existem) ou com soluções experimentais (literatura ou obtidos em sala de aula).

Esta metodologia de ensino permitirá a consolidação de conhecimentos, aptidões e competências a serem desenvolvidos na futura atividade profissional de analista com aplicação de mecânica computacional.

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

This methodology allows achieving the objectives successfully. The theoretical introduction with the presentation of the solution methods allows the follow-up with the computational solution with the matrix solution of the problems (hands on calculation methods). All computational results are validated with analytical solutions (when they exist) or with experimental solutions (literature or obtained in the classroom).

This teaching methodology will allow the consolidation of knowledge, skills and competences to be developed in the future professional activity of analyst with application of computational mechanics.

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

[1]- Onâte E. , Cálculo de estruturas por el Método de Elementos Finitos, Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, Barcelona, 1995.

[2]- Moaveni, S. , Finite Element Analysis, Theory and Application with Ansys, 2nd Edition, Prentice Hall, 2003.

[3]- Zienkiewicz OC, Taylor RL. , The finite element method. Vols. 1, 2. Oxford: Butterworth, 2000.

[4]- Krishnamoorthy CS. , Finite Element Analysis–Theory and Programming, Tata McGrawHill, New Delhi, 1997.

[5]- Bathe KJ. , Finite Element Procedures. New Jersey: Prentice Hall, 1996.

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

[1]- Onâte E. , Cálculo de estructuras por el Método de Elementos Finitos, Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, Barcelona, 1995.

[2]- Moaveni, S. , Finite Element Analysis, Theory and Application with Ansys, 2nd Edition, Prentice Hall, 2003.

[3]- Zienkiewicz OC, Taylor RL. , The finite element method. Vols. 1, 2. Oxford: Butterworth, 2000.

[4]- Krishnamoorthy CS. , Finite Element Analysis–Theory and Programming, Tata McGrawHill, New Delhi, 1997.

[5]- Bathe KJ. , Finite Element Procedures. New Jersey: Prentice Hall, 1996.

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Mecânica dos Fluidos Avançada

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Mecânica dos Fluidos Avançada

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Advanced Fluid Mechanics

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

MFH

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

MFH

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:

• *Sérgio Manuel de Sousa Rosa - 60.0h*

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

[sem resposta]

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

No final da unidade curricular é esperado que o estudante obtenha competências em estudos avançados da Mecânica dos Fluidos, nomeadamente, a nível dos conhecimentos das características fundamentais e equações governativas dos fluidos, quer de líquidos, quer de gases. O estudante adquirirá conhecimentos de reologia e competências simples sobre o uso de técnicas experimentais na área da mecânica dos fluidos e também compreender bem a física subjacente a essas técnicas.

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 curricular unit, the student is expected to obtain skills in advanced studies of Fluid Mechanics, namely, in terms of knowledge of the fundamental characteristics and governing equations of fluids, whether liquids or gases. The student will acquire knowledge of rheology and simple skills on the use of experimental techniques for fluid mechanics, and also have a sound understanding of the physics underpinning these techniques.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1- Escoamento viscoso: Condutas de secção circular e outras. Redes de condutas.

2- Escoamentos compressíveis: Velocidade do som e número de Mach. Escoamentos adiabáticos e isentrópicos. Onda de choque.

Escoamentos compressíveis com fricção.

3- Escoamentos em canais abertos.

4- Escoamentos exteriores: Camada limite. Túnel de vento. Canais hidráulicos. Forças e coeficientes de arrasto.

5- Reologia: Fluidos não Newtonianos. Reometria laboratorial.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- 1- Viscous flow: Pipes of circular section and others. Pipe networks.
- 2- Compressible flows: Speed of sound and Mach number. Adiabatic and isentropic flows. Shock wave. Compressible flows with friction.
- 3- Flows in open channels.
- 4- Exterior flows: Boundary layer. Wind tunnel. Hydraulic channels. Drag forces and drag coefficients.
- 5- Rheology: Non-Newtonian Fluids. Laboratory rheometry.

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

Os conteúdos programáticos da unidade curricular foram definidos em função dos objetivos e competências a serem adquiridos pelos alunos. Além disso, a realização de trabalhos laboratoriais (1 por cada capítulo) permitirá aplicar, verificar e validar diversos conceitos aprendidos nas aulas teóricas e teórico-práticas.

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

The syllabus of the curricular unit was defined taking into consideration the objectives and the competencies that students shall acquire. Besides, the conduction of laboratory experiments (one for each chapter) will enable applying, verifying and validating various concepts learned in theoretical lectures.

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

Nas aulas teórico-práticas serão apresentados os fundamentos teóricos através de apresentações em PowerPoint e Vídeo, seguido de apresentação de exemplos práticos e resolução de exercícios práticos. A realização de trabalhos laboratoriais (1 por cada capítulo) permitirá aplicar, verificar e validar diversos conceitos aprendidos nas aulas teóricas.

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

In theoretical/practical lectures the fundamental supported by PowerPoint presentations and Videos, followed by practical examples and solving exercises. The conduction of laboratory experiments (one for each chapter) will enable applying, verifying and validating various concepts learned in classes.

4.2.14. Avaliação (PT):

(Trabalhador, Ordinário) - 60% - 2 provas escritas individual, 40% - trabalhos práticos (grupo).

4.2.14. Avaliação (EN):

60% - individual written test, 40% - practical work (group)

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

A persecução dos objetivos definidos para a unidade curricular requer o domínio de conceitos teóricos fundamentais. No entanto, para que possa existir uma melhor compreensão destes conceitos, é imprescindível que os estudantes possam resolver problemas de cariz teórico-prático. A existência de aulas práticas permitirá, igualmente, solidificar os conceitos apresentados através da experimentação e da observação.

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

The pursuit of the objectives set for the course requires the mastery of fundamental theoretical concepts. However, in order to promote a better understanding of these concepts, it is essential that students can solve problems of theoretical and practical nature. The existence of practical classes will also solidify the concepts presented through experimentation and observation.

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

- [1]- F. M. White, "Fluid Mechanics", 7th Edition, McGraw- Hill, New York, 2011.
- [2]- HA Barnes, JF Hutton, K Walters, "An Introduction to Rheology", Elsevier B.V. Amsterdam, 1989.

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

- [1]- F. M. White, "Fluid Mechanics", 7th Edition, McGraw- Hill, New York, 2011.
- [2]- HA Barnes, JF Hutton, K Walters, "An Introduction to Rheology", Elsevier B.V. Amsterdam, 1989.

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Métodos de Aproximação em Engenharia

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Métodos de Aproximação em Engenharia

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Approximation 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) - 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:

• *Carlos Jorge Rocha Balsa - 60.0h*

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

[sem resposta]

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

- 1- Usar o computador com o software Octave para a resolução de problemas de matemática aplicada à Engenharia Mecânica.*
- 2- Escolher o método numérico adequado à resolução do problema proposto em função das suas propriedades (estabilidade, convergência, exatidão, etc).*
- 3- Resolver numericamente problemas envolvendo equações diferenciais ordinárias e às derivadas parciais.*
- 4- Analisar dados provenientes de processos e equipamentos.*
- 5- Otimizar processos de produção, de fabrico e de gestão.*

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- Use the computer with Octave software to solve problems of applied mathematics in Mechanical Engineering.*
- 2- Choose the appropriate numerical method to solve the proposed problem on the basis of their properties (stability, convergence, accuracy, etc).*
- 3- Solve numerically problems involving ordinary differential equations and partial differential equations.*
- 4- Analyze data from processes and equipment.*
- 5- Optimize production, manufacturing and management processes.*

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- 1- *Introdução à utilização e programação do software Octave.*
- 2- *Resolução numérica de problemas de valor inicial para equações diferenciais ordinárias (EDOs).*
- 3- *Resolução numérica de problemas de valor fronteira com EDOs.*
- 4- *Equações às derivadas parciais (EDPs): - Resolução numérica de EDPs independentes do tempo pelo método das diferenças finitas. - Resolução de EDPs dependentes do tempo através de esquemas explícitos e implícitos. - Resolução de sistemas esparsos resultantes da discretização de EDPs em problemas de valor fronteira.*
- 5- *Tópicos avançados de álgebra linear numérica (valores e vetores próprios, decomposição em valores singulares e factorização QR, etc.).*
- 6- *Problemas de otimização não lineares com e sem restrições.*

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- 1- *Introduction to the use and programming of software Octave .*
- 2- *Numerical resolution of initial value problems for ordinary differential equations (ODEs).*
- 3- *Resolution of boundary value problems with EDOs.*
- 4- *Numerical solution of partial Differential Equations (PDE's: - Numerical resolution of EDPs independent of time by the finite difference method. - Resolution of time-dependent EDPs through explicit and implicit schemes. - Solution of sparse systems resulting from the discretization of PDE's in boundary values problems.*
- 5- *Advanced topics in Linear Algebra (numerical calculation of eigenvalues and eigenvectors, decomposition into singular values and QR factorization).*
- 6- *Solving optimization of non-linear constrained and unconstrained problems.*

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

Os métodos de resolução numérica de equações diferenciais de problemas de valor inicial e de fronteira permitirão resolver problemas de mecânica dos fluidos e transferência de calor e de outros problemas comuns em Engenharia Mecânica. Os tópicos avançados de álgebra linear numérica permitirão fazer análise de dados de forma a analisar, modelar e prever o comportamento de equipamentos e processos mecânicos. A otimização não-linear permitirá melhorar os processos de produção e fabrico assim como de gestão e organização.

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

The numerical resolution methods of differential equations of initial value and boundary problems will allow solving fluid mechanics and heat transfer problems and other common problems in Mechanical Engineering. Advanced numerical linear algebra topics will allow you to analyze data in order to analyze, model and predict the behavior of mechanical equipment and processes. Non-linear optimization will improve production and manufacturing processes as well as management and organization.

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

- Exposição dos principais conceitos em aulas teórico-práticas. Estudo de casos práticos. Trabalhos práticos dirigidos. Trabalho laboratorial em salas de informática.

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

- Presentation of the main concepts in theoretical-practical classes. Practical case study. Targeted practical work. Laboratory work in computer rooms.

4.2.14. Avaliação (PT):

1. *Avaliação Distribuída - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso)*
 - *Trabalhos Práticos - 50%*
 - *Exame Final Escrito - 50%*
2. *Exame Final - (Ordinário, Trabalhador) (Especial)*
 - *Exame Final Escrito - 100%*

4.2.14. Avaliação (EN):

1. *Distributed Assessment - (Ordinary, Worker) (Final, Appeal)*
 - *Practical Work - 50%*
 - *Final Written Exam - 50%*
2. *Final Exam - (Ordinary, Worker) (Special)*
 - *Final Written Exam - 100%*

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

- As aulas decorrerão em sala de informática de maneira a utilizar o computador para resolver os problemas propostos na sequência da exposição dos principais conceitos teóricos e práticos. Depois de cada exposição, os conceitos serão exemplificados através da resolução de pequenos problemas. No fim de cada capítulo, será proposto um trabalho prático que os alunos terão de resolver sob a supervisão do docente. Em alguns casos particulares, conceitos e métodos serão introduzidos sob a forma de temas e trabalhos de pesquisa, em que os alunos deverão pesquisar sobre os métodos e os conceitos a aplicar.

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

- Classes will take place in a computer room in order to use the computer to solve the proposed problems following the exposition of the main theoretical and practical concepts. After each exposure, the concepts will be exemplified by solving small problems. At the end of each chapter, practical work will be proposed that students will have to solve under the supervision of the teacher. In some particular cases, concepts and methods will be introduced in the form of themes and research papers, in which students will have to investigate the methods and concepts to be applied.

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

- [1]- Lars Eldén. *Matrix Methods in Data Mining and Pattern Recognition*. SIAM, 2007.
- [2]- A. Quarteroni e F. Saleri. *Scientific Computing with MATLAB and Octave*. Springer, 2006.
- [3]- S. C. Chapra e R. P. Canale. *Métodos Numéricos para Engenharia*. McGraw-Hill, São Paulo, 2008.
- [4]- C. Balsa. *Métodos de Aproximação em Engenharia da Construção - Estudo de Casos*. ESTiG-IPB, Bragança, 2020.
- [5]- D. J. Hatter. *Matrix Computer Methods of Vibration Analysis*. Butterworth & Co (Publishers) Ltd, 1973.

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

- [1]- Lars Eldén. *Matrix Methods in Data Mining and Pattern Recognition*. SIAM, 2007.
- [2]- A. Quarteroni e F. Saleri. *Scientific Computing with MATLAB and Octave*. Springer, 2006.
- [3]- S. C. Chapra e R. P. Canale. *Métodos Numéricos para Engenharia*. McGraw-Hill, São Paulo, 2008.
- [4]- C. Balsa. *Métodos de Aproximação em Engenharia da Construção - Estudo de Casos*. ESTiG-IPB, Bragança, 2020.
- [5]- D. J. Hatter. *Matrix Computer Methods of Vibration Analysis*. Butterworth & Co (Publishers) Ltd, 1973.

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Processos de Ligação e Revestimentos**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

Processos de Ligação e Revestimentos

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Welding and Coating Processes

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

CME

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

CME

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:

- João Eduardo Pinto Castro Ribeiro - 60.0h

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

[sem resposta]

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

No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

- 1- Conhecer os processos convencionais e não convencionais de ligação de materiais e entender os fenómenos físicos que lhe são associados.
- 2- Saber utilizar os conhecimentos adquiridos na implementação das tecnologias de ligação.
- 3- Definir as operações e parâmetros de soldadura de forma a utilizar corretamente os equipamentos na produção de peças.
- 4- Executar o controlo da qualidade de peças obtidas por soldadura.
- 5- Criar sensibilidade relativamente à degradação dos metais e conhecer as tecnologias para a sua proteção.
- 6- Conhecer as formas de corrosão dos metais. Definir e implementar métodos de proteção contra as principais formas de corrosão.

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 unit the student should be able to:

- 1- Know the conventional and non-conventional processes of joint materials and understand the physical phenomena associated with them.
- 2- Know how to use the knowledge acquired in the implementation of joint technologies.
- 3- Define welding operations and parameters in order to correctly use the equipment in the production of parts.
- 4- Carry out quality control of parts obtained by welding.
- 5- Create sensitivity regarding the degradation of metals and know the technologies for their protection
- 6- Know the ways in which metals corrode. Define and implement methods of protection against the main forms of corrosion.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- 1- Propriedades e classificação dos processos de ligação.
- 2- Conceito de soldabilidade de materiais metálicos.
- 3- Fenómenos térmicos associados à soldadura por fusão.
- 4- Tratamentos térmicos de pré-aquecimento após soldadura.
- 5- Problemas associados a distorções e a tensões residuais de origem térmica.
- 6- Defeitos de soldadura.
- 7- Tipos de ligação não-convencionais.
- 8- Corrosão atmos. e corrosão eletroq. : formas de corrosão, reações de oxidação-redução, noção de eletrodo e potenciais de eletrodo.
- 9- Diagramas de Pourbix: regiões de imunidade: Corrosão e passivação, passivadores, velocidade corrosão (reta de Tafel).
- 10- Tratamentos de passivação, conversão e revestimentos temporários.
- 11- Anodização: procedimentos para o polimento mecânico, polimento eletrolítico e decapagem ácida
- 12- Eletrodeposição: teorias de eletrodeposição e electrocristalização
- 13- Tecnologias e controlo do processo, características dos ânodos.
- 14- Revestimentos eletrolíticos, ânodos sacrificiais, PVD, CVD e tinta

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Properties and classification of joint processes.
2. Weldability concept of metallic materials.
3. Thermal phenomena associated with fusion welding.
4. Preheating heat treatments after welding.
5. Problems associated with distortions and residual stresses of thermal origin.
6. Welding defects.
7. Unconventional joint types.
8. Atmospheric corrosion and electrochemical corrosion: forms of corrosion, oxidation-reduction reactions, electrode notion and electrode potentials.
9. Pourbix diagrams: regions of immunity: Corrosion and passivation, passivators, corrosion velocity (Tafel equation).
10. Passivation, conversion and temporary coating treatments.
11. Anodizing: procedures for mechanical polishing, electrolytic polishing and acid pickling
12. Electrodeposition: theories of electrodeposition and electrocrystallization
13. Technologies and process control, anode characteristics:
14. Electrolytic coatings, sacrificial anodes, PVD, CVD and paints.

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

Esta UC vem na sequência de outras UC's da licenciatura em Engenharia Mecânica da ESTIG, nomeadamente, Tecnologia Mecânica II onde são apresentados e descritos os processos de soldadura convencionais, contudo, não é feita uma análise dos fenómenos físicos que ocorrem no processo nem da influência dos parâmetros de soldadura nas propriedades mecânicas das ligações soldadas. Assim, nesta UC pretende-se, também, complementar as competências adquiridas nas UC's anteriores. Um outro ponto importante, é a de dotar os alunos com conhecimento de processos de ligação não-convencionais. Assim, com base no conteúdo programático apresentado, será possível que os alunos adquiram as competências para alcançar os quatro primeiros objetivos referidos no item "Objetivos de aprendizagem". Os dois últimos objetivos, serão atingidos com base nos conhecimentos adquiridos que estão apresentados do ponto 8 ao 14 do programa, que estão relacionados com os processos de corrosão e revestimentos.

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

This CU follows on from other CUs of the degree in Mechanical Engineering at ESTIG, namely, Mechanical Technology II, where the conventional welding processes are presented and described, however, an analysis of the physical phenomena that occur in the process is not carried out, nor of the influence of the welding parameters on the mechanical properties of welded joints. Thus, this UC is also intended to complement the skills acquired in previous CUs. Another important point is to provide students with knowledge of unconventional connection processes. Thus, based on the syllabus presented, it will be possible for students to acquire the skills to achieve the first four objectives referred to in the item "Learning objectives". The last two objectives will be achieved based on the acquired knowledge that is presented in points 8 to 14 of the program, which are related to corrosion and coating processes.

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

A UC deverá ser dividida em duas horas de aulas teóricas e duas de aulas práticas. Nas aulas teóricas será usada a metodologia de ensino baseada no método da aula invertida. Assim, o docente fornecerá a bibliografia inicial para os alunos pesquisarem sobre os temas das aulas. Como tal, criar-se-ão grupos de dois alunos a quem serão propostos temas relacionados com o programa da UC. No início de cada aula, os alunos farão uma breve apresentação desses temas seguido de um período de discussão sobre os mesmos. Todas as semanas os grupos de alunos deverão escrever um relatório que será disponibilizado para toda a turma. Nas aulas práticas será usada a metodologia do "project based learning", neste caso serão propostos projetos que envolvam a componente de processos de ligação e de revestimento contra corrosão desses elementos/estruturas soldadas.

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

The CU should be divided into two hours of theoretical classes and two hours of practical classes. In the theoretical classes will be used the teaching methodology based on the flipped classroom method. Thus, the teacher will provide the initial bibliography for students to research on the topics of the classes. As such, groups of two students will be created to whom topics related to the CU program will be proposed. At the beginning of each class, students will make a brief presentation of these topics followed by a period of discussion about them. Every week, groups of students must write a report that will be made available to the entire class. In practical classes, the project-based learning methodology will be used, in this case projects will be proposed that involve the component of bonding processes and coating against corrosion of these welded elements/structures.

4.2.14. Avaliação (PT):

Durante o semestre serão efetuadas duas avaliações escritas: uma sobre processos de ligação e outra sobre processos de corrosão e revestimentos.

4.2.14. Avaliação (EN):

During the semester, two written assessments will be carried out: one on bonding processes and another on corrosion and coating processes.

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

Com base nas metodologias propostas (flipped classroom e project based learning), permitirá que os alunos adquiram conhecimento, através um processo exploratório e de autoaprendizagem e com o apoio tutorial do docente, dos conteúdos programáticos da UC. Por outro lado, a possibilidade de aplicarem os conhecimentos teóricos ao desenvolvimento de um projeto prático que decorrerá ao longo do semestre irá consolidar esses conhecimentos e aumentar as suas competências técnicas, bem como, melhorar as suas soft skills, pois como as aulas irão decorrer sempre em grande grupo (turma), obriga a que haja um bom e organizado relacionamento entre todos os alunos.

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

Based on the proposed methodologies (flipped classroom and project based learning), it will allow students to acquire knowledge, through an exploratory and self-learning process and with tutorial support from the teacher, of the UC syllabus. On the other hand, the possibility of applying theoretical knowledge to the development of a practical project that will take place throughout the semester will consolidate this knowledge and increase their technical skills, as well as improve their soft skills, as the classes will always take place in a large group (class), requires a good and organized relationship between all students.

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

- [1]- Ribeiro, J. (2020). *Apontamento de Processos de Ligação e Revestimentos*. ESTIG-IPB, Bragança.
- [2]- Messler, R. (1999). *Principles of welding processes, physics, chemistry, and metallurgy*. John Willey Corp., New York.
- [3]- Lancaster, J. (1999). *Metallurgy of welding*. 6th Edition, Abington Publishing, Cambridge.
- [4]- Fontana, Mars. (1987). *Corrosion Engineering*. Third Edition, McGraw-Hill, Singapore.
- [5]- Bardal, E. (2004). *Corrosion and Protection*. Springer, London.

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

- [1]- Ribeiro, J. (2020). *Apontamento de Processos de Ligação e Revestimentos*. ESTIG-IPB, Bragança.
- [2]- Messler, R. (1999). *Principles of welding processes, physics, chemistry, and metallurgy*. John Willey Corp., New York.
- [3]- Lancaster, J. (1999). *Metallurgy of welding*. 6th Edition, Abington Publishing, Cambridge.
- [4]- Fontana, Mars. (1987). *Corrosion Engineering*. Third Edition, McGraw-Hill, Singapore.
- [5]- Bardal, E. (2004). *Corrosion and Protection*. Springer, London.

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Projeto de Sistemas Térmicos**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

Projeto de Sistemas Térmicos

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Design of Thermal Systems

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

TPT

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

TPT

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; OT-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:

• *Luis Manuel Frólén Ribeiro - 60.0h*

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

[sem resposta]

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

Ao final deste curso, o aluno será capaz de:

- 1- Identificar e projetar sistemas termofluidos, incluindo aquecimento, secagem, ebulição, refrigeração, ar condicionado, compressão, expansão, combustão e produção de calor e eletricidade.*
- 2- Visualizar o enquadramento de um projeto de sistema térmico e equipar a sua caixa de ferramentas intelectuais com uma ampla variedade de técnicas para aplicação da teoria de engenharia para um projeto térmico funcional e bem-sucedido. Esse objetivo será atingido através da exposição a obstáculos previsíveis que exigirão engenhosidade para serem superados.*
- 3- Comunicar, por escrito e oralmente, as questões críticas dos sistemas de fluido térmico, seus pontos fortes, características e limitações.*

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 this course, the student will be able to:

- 1- Identify and design thermofluid systems, including heating, drying, boiling, refrigeration, air conditioning, compression, expansion, combustion, and production of heat and electricity.*
- 2- Visualize the framing of a thermal system design and equip your intellectual toolbox with a wide variety of techniques for applying engineering theory to successful, functional thermal design. This goal will be achieved through exposure to predictable obstacles that will require ingenuity to overcome.*
- 3- Communicate, in writing and orally, the critical issues of thermal fluid systems, their strengths, characteristics and limitations.*

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- 1- Revisão de termodinâmica, transferência de calor e de combustão.*
- 2- O Processo de análise de projeto.*
- 3- Diagramas de fluxo do processo.*
- 4- Complementos de Termodinâmica.*
- 5- Queimadores e recuperação de calor.*
- 6- Caldeiras e ciclos de energia.*
- 7- Turbinas de combustão.*
- 8- Refrigeração e bombas de calor.*
- 9- Outros sistemas térmicos.*
- 10- Análise movimentadores de fluido e de tubagens.*
- 11- Proteção térmica.*
- 12- Diagramas de tubagem e instrumentação.*
- 13- Controlo de sistemas térmicos.*
- 14- Segurança do processo.*
- 15- Métodos de avaliação e garantia da qualidade do processo.*
- 16- Aquisição, operação e manutenção.*

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- 1- Thermodynamics, Heat Transfer and Combustion Review.*
- 2- The design analysis process.*
- 3- Process flow diagrams.*
- 4- Thermodynamics complements.*
- 5- Burners and heat recovery.*
- 6- Boilers and energy cycles.*
- 7- Combustion turbines.*
- 8- Refrigeration and heat Pumps.*
- 9- Other thermal systems.*
- 10- Analysis of fluid and piping movers.*
- 11- Thermal protection.*
- 12- Piping and instrumentation diagrams.*
- 13- Control of thermal systems.*
- 14- Process security.*
- 15- Process quality assurance and evaluation methods.*
- 16- Acquisition, Operation and Maintenance.*

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

- Para o primeiro objetivo da aprendizagem, tópicos 1 a 3, tem-se os conteúdos programáticos na seguinte lógica: uma visão global do tipo de projeto e componentes (empírico vs analítico; não funcional vs funcional; satisfatório vs ótimo) estão nos; a aprendizagem dos tipos de sistemas termofluidos e respetivos equipamentos é feita nos tópicos 5 a 12; entre tópicos 13 a 16 os alunos aprendem as tecnologias que permitem que os sistemas funcionem com autonomia e segurança.
- O aumento das ferramentas próprias para resolução de problemas e da capacidade de visualização de cada aluno será consequência do uso sistemático das ferramentas de resolução de sistemas e equipamentos específicos.
- Os alunos irão melhorar a sua capacidade de comunicar porque essa competência será explorada em cada aula através dos exercícios e projetos dedicados semanais. O trabalho dos alunos será exposto também a avaliação pelos pares, reforçando a importância da componente comunicacional no processo de aprendizagem

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

- For the first learning objective, one presents the following logic in the syllabus: a global view of the type of project and components (empirical vs analytical; non-functional vs functional; satisfactory vs optimal) are in topics 1 to 3; learning about the types of thermofluid systems and their equipment is done in topics 5 to 12; topics 13 to 16 students learn the technologies that allow systems to function autonomously and safely.
- The increase in the tools used to solve problems and in each student's ability to visualize will result from the systematic use of tools for solving specific systems and equipment.
- Students will improve their communication proficiency because each class will explore this skill through dedicated exercises and projects each week. The student's work will be exposed to peer review, reinforcing the importance of the communicational component in the learning process.

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

- O curso está dividido em aulas teóricas e aulas de orientação tutória. As aulas teóricas irão recorrer à estratégia de aula invertida – Flipped Classroom. Os conteúdos serão discutidos em sala de aula com a entrega de trabalhos específicos apenas para os alunos presentes em sala. As discussões em sala de aula teórica serão temáticas e incluídas na avaliação.
- As aulas tutórias serão em grupos de 2 a 3 alunos que irão trabalhar em projetos específicos fornecidos pelo docente.

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

- One organized the course into theoretical and tutoring classes. Theoretical classes will use the flipped class strategy – Flipped Classroom. Students and teachers will discuss contents with the delivery of specific homework only for the students in the classroom. Discussions in the theoretical classroom will be thematic and included in the assessment.
- Tutorial classes will be in groups of 2 to 3 students working on specific projects provided by the teacher.

4.2.14. Avaliação (PT):

- A avaliação para alunos ordinários é: Trabalhos Flipped Classroom (individuais) – 40 %. Discussão em aula (individuais) – 10 % . Relatório de Projeto (grupo) - 35%. Defesa pública do projeto (grupo) - 15%
- Para alunos trabalhadores: Exame 100%

4.2.14. Avaliação (EN):

- The assessment for ordinary students is: Flipped Classroom Homework (individual) – 40%. Discussion in class (individual) – 10%. Project Report (group) - 35%. Public defense of the project (group) - 15%.
- For working students: 100% Exam.

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

- A estratégia de aprendizagem neste curso é híbrida: nas aulas teóricas baseiam-se na técnica da sala de aula invertida; nas aulas tutórias a estratégia é baseada na aprendizagem com base em projetos. As aulas em sala de aula invertida serão com trabalhos individuais para a nota para fomentar a aprendizagem dos alunos. Esses trabalhos serão semanais. Por sua vez, os projetos em aulas tutórias são trabalhos que irão decorrer ao longo do semestre com um grau de complexidade superior aos trabalhos semanais das aulas invertidas.
- Demonstrando a coerência com cada um dos objetivos específicos do curso:
 - 1– Nas aulas teóricas, como resultado das discussões fomentadas sobre a matéria e verificação dos exercícios práticos individuais, os alunos ganharão competências na identificação e dimensionamento de projetos de sistemas térmicos. Os procedimentos nas aulas teóricas manter-se-ão ao longo do semestre pelo que a sedimentação dos conhecimentos abordados será o corolário deste procedimento.
 - 2– Para o objetivo de visualização e enquadramento de projetos de sistemas térmicos as valências mistas também serão obtidas através dos 2 vetores anteriormente mencionados: através dos exercícios mais simples e curtos da sala de aula invertida; através do projeto semestral.
 - 3–Ao longo do semestre os alunos serão solicitados a comunicar escrita e oralmente com o objetivo final de aprimorar a sua capacidade de comunicação e expressão. A técnica da sala de aula invertida nas aulas teóricas, e de um projeto ao longo do semestre permite que os alunos tenham um feedback regular ao longo do semestre, permitindo a aprimoração das suas competências comunicacionais.

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

- The learning strategy in this course is hybrid: the theoretical classes are based on the flipped classroom technique; in the tutorial classes, the plan is based on project-based learning. Classes in the flipped classroom will be with individual assignments for the grade to foster student learning. The students will do these jobs weekly. In turn, projects in tutorial classes are works that will take place throughout the semester with a higher degree of complexity than the weekly works of inverted lectures.

- Demonstrating coherence with each of the specific objectives of the course:

1- In the theoretical classes, as a result of the discussions promoted on the subject and verification of the individual practical exercises, students will gain skills in identifying and dimensioning thermal systems projects. The sedimentation of the knowledge covered will result from the maintenance of the procedures in theoretical classes throughout the semester.

2- To visualize and frame projects of thermal systems, the mixed valences will also be obtained through the two previously mentioned vectors: through the most straightforward and shortest exercises of the inverted classroom; through the semester project.

3- Throughout the semester, students will be asked to communicate in writing and orally with the ultimate goal of improving their ability to communicate and express themselves. The technique of the inverted classroom in theoretical classes and of a project throughout the semester allows students to have regular feedback throughout the semester, improving their communication skills.

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

[1]- Design and optimization of thermal systems, Jaluria, McGraw-Hill, 1998, ISBN:0-07-032388-7.

[2]- Design of thermal systems, Stoecker, W. F., McGraw-Hill Book Company, 1989 ISBN:0-07-100610-9.

[3]- Design analysis of thermal systems; Boehm, Robert F., John Wiley, 1987 - 266 p. ISBN:0-471-83204-9.

[4]- Thermal Systems Design - Fundamentals and Projects –Martin, R. J. - 2nd Edition – 2022 - John Wiley & Sons, Inc. - ISBN: 9781119803478.

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

[1]- Design and optimization of thermal systems, Jaluria, McGraw-Hill, 1998, ISBN:0-07-032388-7.

[2]- Design of thermal systems, Stoecker, W. F., McGraw-Hill Book Company, 1989 ISBN:0-07-100610-9.

[3]- Design analysis of thermal systems; Boehm, Robert F., John Wiley, 1987 - 266 p. ISBN:0-471-83204-9.

[4]- Thermal Systems Design - Fundamentals and Projects –Martin, R. J. - 2nd Edition – 2022 - John Wiley & Sons, Inc. - ISBN: 9781119803478.

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Projeto Integrado por Computador**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

Projeto Integrado por Computador

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Computer Integrated Design

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

MSE

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

MSE

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) - PL-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:

• Luís Manuel Ribeiro de Mesquita - 60.0h

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

[sem resposta]

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):*No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:*

- 1- Compreender a importância da integração de ferramentas de modelação geométrica com programas de elementos finitos, escoamento de fluidos, comportamento térmico, dinâmico e estrutural.
- 2- Saber fazer análise dinâmica e síntese de sistemas multicorpo. Implementar soluções computacionais aplicadas a sistemas mecânicos multicorpo.
- 3- Perceber e saber utilizar conceitos básicos de otimização estrutural para melhorar o projeto mecânico.
- 4- Saber fazer modelação geométrica em programas de CAD/CAE paramétricos. Conhecer e saber utilizar diversos formatos de modelos geométricos para modelos entre sistemas multicorpo e de elementos finitos.
- 5- Compreender e saber analisar fenómenos acoplados, no âmbito das aplicações térmicas, de fluidos e de estruturas.

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 unit the learner is expected to be able to:*

- 1- Understand the importance of the integration of geometric modelling tools with finite element codes in fluid flow, thermal, dynamic and structural behaviour in mechanical engineering design problems.
- 2- Conduct dynamic analysis and synthesis of multibody systems. Implement computational solutions in multibody dynamics.
- 3- Understand and use basic concepts of structural optimization to improve a mechanical engineering design.
- 4- Conduct geometric modelling in parametric CAD/CAE programs. Use several formats of geometric models and their transfer to multibody dynamics and finite element codes.
- 5- Understand and analyse coupled field problems, in thermal, fluid flow and structural applications.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):*Aplicação de programas avançados de cálculo no estudo de sistemas estruturais, de sistemas térmicos e de comportamento de fluidos. Estudo de fenómenos acoplados. Modelação geométrica de sólidos e superfícies com aplicações ao projeto mecânico com programas de CAD/CAE integrados.**A perspetiva computacional da análise de sistemas multicorpo.**Aplicação de algoritmos de otimização em estruturas e componentes de engenharia mecânica, em ambiente CAD/CAE integrados.***4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):***Application of advanced computational codes in structural, thermal and fluid flow problems.**Coupled field problems. Geometric modelling of solids and surfaces with applications to mechanical design using integrated CAD/CAE environments.**The computational approach to multibody dynamics.**Application of optimization algorithms to structural design, using integrated CAD/CAE environments.*

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

Os vários tópicos da UC proporcionam os conhecimentos fundamentais de projeto integrado por computador, nomeadamente a integração do CAD com metodologias e softwares de simulação, de fabrico e de otimização, necessários à conceção, projeto e fabrico de produtos. A abordagem do capítulo 2, relativa à formulação cinemática e dinâmica de mecanismos multicorpo, e a utilização de programas de modelação numérica permitem a compreensão e a análise de mecanismos do ponto de vista do movimento, velocidades e acelerações. Estes conceitos são aplicados ao projeto mecânico de diferentes casos de estudo desenvolvidos em sistemas CAD/CAE (solidworks). Os algoritmos de otimização são abordados e aplicados para melhoramento de desempenho e eficiência estrutural de um corpo ou produto em sistemas CAD/CAE (Ansys). São analisadas diferentes aplicações computacionais relacionadas com o projeto mecânico, envolvendo sistemas térmicos, estruturais, escoamento de fluidos, ou estes fenómenos acoplados.

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

The CU topics provide students with the fundamental knowledge of computer integrated design, including CAD integration with methodologies and simulation software, manufacturing and optimization, required in the design phase and manufacture of products. The approach in Chapter 2 on the kinematic and dynamic formulation of multi-body mechanisms, and the use of simulation programs allow the understanding and analysis of mechanisms in terms of motion, velocities and accelerations. These concepts are applied to the mechanical design of different case studies developed in CAD/CAE (SolidWorks). The optimization algorithms are discussed and applied to improve the structural efficiency of a body or product in CAD/CAE (Ansys). Frequently are analyzed different computer applications related to the mechanical design, involving thermal systems, structural, fluid flow, or these phenomena coupled.

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

Exposição dos aspetos teóricos e aprendizagem das técnicas de resolução em problemas e aplicações típicas (60 horas). Estudo, resolução de problemas e trabalhos no período não presencial (98 horas). Utilização dos seguintes programas de cálculo: Ansys, Matlab, SolidWorks, ou outros adequados.

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

Exposure to the theoretical foundations, problem solving strategies and techniques, and typical application problems (60 hours). Study of subjects, problem and assignment solving (98 non contact hours). Application of advanced software: Ansys, Matlab, solidworks and others.

4.2.14. Avaliação (PT):

Alternativa 1 - (Ordinário, Trabalhador) (Final) - Trabalhos Práticos - 100% (Avaliação contínua através da realização de trabalhos com apresentação oral.).

Alternativa 2 - (Ordinário, Trabalhador) (Recurso, Especial) - Exame Final Escrito - 100%.

4.2.14. Avaliação (EN):

Alternative 1 - (Regular, Student Worker) (Final): - Practical Work - 100%.

Alternative 2 - (Regular, Student Worker) (Supplementary, Special): - Final Written Exam - 100%.

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 são coerentes com os objetivos da unidade curricular, uma vez que, após a introdução das componentes teóricas, os alunos são acompanhados na resolução de exemplos e exercícios práticos de aplicação dos conhecimentos adquiridos. Para cada capítulo do programa é fornecido conjunto de casos de estudo de referência com um carácter prático. Estes casos de estudo são analisados integralmente com a utilização de programas comerciais CAD/CAE existentes no Laboratório de Projeto Assistido Por Computador.

Tratando-se de uma UC com avaliação integral por trabalhos práticos, no final da exposição teórica de um tópico e da resolução de vários exercícios, os alunos são confrontados com um caso de estudo prático a resolver individualmente e que permite aferir o conhecimento do aluno.

É incentivada a autonomia dos alunos na resolução dos casos práticos, existindo um horário semanal de apoio aos alunos, previamente estabelecido, fora do período das aulas.

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

The teaching methodologies are consistent with the objectives of the course, since, after the introduction of the theoretical components, students are accompanied in the resolution of examples and practical exercises to apply the acquired knowledge. For each chapter of the program a notebook with exercises and practical applications is supplied. Classes and case studies are given with the use of commercial CAD/CAE in the computer-aided design laboratory.

Being a course with an evaluation exclusively by practical works assignment at the end of each topic and after the resolution of various exercises, students are challenged with a practical study case to be analyzed individually and with which the student knowledge can be evaluated.

Student autonomy is encouraged in the resolution of practical cases, and there is a weekly schedule of support for students, out of the class period, to address their questions.

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

[1]- O. C. Zienkiewicz , R. L. Taylor. *The finite element method. Vols. 1, 2, 3, Oxford: Butterworth, 2000.*

[2]- E. Haug, *Computer Aided Kinematics and Dynamics of Mechanical Systems, Vol. I: Basic Methods, Allyn and Bacon, 1989.*

[3]- R. Haftka, Z. Gurdal. *Elements of Structural Optimization, Kluwer, 1992.*

[4]- J. Arora. *Introduction to Optimum Design, McGraw-Hill, 1989.*

[5]- H. Hahn. *Rigid Body Dynamics of Mechanisms, Vols. I, II, Springer-Verlag, 2001, 2003.*

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

[1]- O. C. Zienkiewicz , R. L. Taylor. *The finite element method. Vols. 1, 2, 3, Oxford: Butterworth, 2000.*

[2]- E. Haug, *Computer Aided Kinematics and Dynamics of Mechanical Systems, Vol. I: Basic Methods, Allyn and Bacon, 1989.*

[3]- R. Haftka, Z. Gurdal. *Elements of Structural Optimization, Kluwer, 1992.*

[4]- J. Arora. *Introduction to Optimum Design, McGraw-Hill, 1989.*

[5]- H. Hahn. *Rigid Body Dynamics of Mechanisms, Vols. I, II, Springer-Verlag, 2001, 2003.*

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

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

Robótica

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Robotics

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

AUT

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

AUT

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

Semestral 2ºS

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

Semiannual 2nd S

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

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - TP-30.0; 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:

• José Luís Sousa de Magalhães Lima - 60.0h

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

[sem resposta]

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

- 1- Compreender os conceitos da robótica
- 2- Compreender os sistemas de perceção e atuação na área da robótica
- 3- Identificar e aplicar soluções comerciais para resolução de problemas em contexto real no âmbito da robótica
- 4- Estudar e aplicar os métodos que permitam a navegação de robôs móveis
- 5- Compreender ferramentas e algoritmos emergentes que visem dotar a robótica de inteligência artificial
- 6- Projetar, simular ou implementar soluções baseadas quer em prototipagem quer em robôs comerciais.

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 concepts of robotics
- 2- Understand the perception and actuation systems in the field of robotics
- 3- Identify and apply existing robotic solutions for real-world problem solving
- 4- Study and apply the methods that allow the navigation of mobile robots
- 5- Understand emerging tools and algorithms that aim to provide robotics with artificial intelligence
- 6- Design, simulate or implement solutions based on prototyping or commercial robots.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- 1- Introdução à robótica (Tipos de robôs, Configurações, Áreas e Aplicações de Robôs)
- 2- Atuadores para aplicação em sistemas robóticos
- 3- Perceção Sensorial (Sensores para robôs móveis e manipuladores. Técnicas de fusão sensorial)
- 4- Manipuladores Industriais (Tipologia de Manipuladores aplicado à indústria. Análise cinemática: cinemática direta e inversa. Espaço das juntas e espaço tarefa. Aplicações e programação).
- 5- Robótica móvel (Tipos de robôs móveis. Modos de locomoção. Odometria. Cinemática Direta e Inversa. Localização e mapeamento, SLAM. Algoritmos de navegação e controlo. Planeamento de trajetórias)
- 6- Robótica colaborativa
- 7- Ambientes de simulação
- 8- ROS
- 9- Machine Learning aplicado à Robótica
- 10- Programação de sistemas robóticos e desenvolvimento de aplicações
- 11- Segurança, legislação e Normas

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- 1- Introduction to robotics (Robot types. Configurations. Applications)
- 2- Actuators for robotic systems
- 3- Sensory Perception (Sensors for mobile robots and manipulators. Sensor fusion techniques).
- 4- Industrial Manipulators (Manipulators applied to industry. Kinematic analysis: forward and inverse kinematics. Joint and task space. Applications and programming).
- 5- Mobile robotics (Types of mobile robots. Modes of locomotion. Odometry. Forward and Inverse Kinematics. Localization and Mapping, SLAM. Navigation and control algorithms. Path planning).
- 6- Collaborative robotics
- 7- Simulation environments
- 8- ROS
- 9- Machine Learning applied to Robotics
- 10- Programming of robotic systems and application development
- 11- Safety, Legislation and Standards.

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

O conteúdo programático (CP) 1 permite ao aluno adquirir o objetivo de aprendizagem (OA) 1, nomeadamente os conceitos iniciais que lhe permitem compreender a aplicação de robótica. Os CP 2 e 3 permitem que o aluno adquira o OA 2, onde este fica a conhecer que tipos de atuadores e sensores podem ser aplicados à robótica. No CP 4 o aluno adquire conhecimentos que lhe permitem atingir o OA 3 na medida em que são apresentadas soluções aplicadas à indústria baseadas em manipuladores robóticos assim como a sua programação. O CP 5 permite ao aluno obter o OA 4 com conceitos de robótica móvel e ferramentas que o permitirão desenvolver métodos de navegação em ambientes estruturados. Os CP 6,7,8,10 e 11 estão diretamente ligados ao OA 6 onde o aluno obterá conhecimento de soluções reais e comerciais podendo ser simuladas ou integradas num produto final. O CP 9, como uma tecnologia recente e em expansão, permite ao aluno atingir o OA 5 recorrendo aos algoritmos de inteligência artificial

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

The syllabus (S) 1 allows the student to acquire the learning objective (LO) 1, namely the initial concepts that allow student to understand the application of robotics. S 2 and 3 allow the student to acquire the LO 2, where he/she gets to know what types of actuators and sensors can be applied in robotics. In S 4 the student acquires knowledge that allows to reach the LO 3 as solutions applied to the industry based on robotic manipulators as well as their programming. The S 5 allows the student to obtain the LO 4 with concepts of mobile robotics and tools that will allow to develop navigation methods in structured environments. S 6,7,8, 10 and 11 are directly linked to LO 6 where the student will obtain knowledge of real and commercial solutions that can be simulated or integrated into a final product. S 9, as a recent and expanding methodology, allows the student to reach LO 5 using artificial intelligence algorithms.

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

- Aulas expositivas de conceitos teóricos
 - Sessões de demonstração de problemas reais com recurso a robôs industriais, colaborativos ou móveis onde os alunos desenvolverão trabalhos práticos para avaliação.
 - Realização de um desafio prático, emulando um cenário real onde o aluno deverá desenvolver o software, hardware e firmware do robô. Este desenvolvimento permitirá ao aluno, opcionalmente, pertencer a uma equipa de robótica para competição aumentando a sua motivação pela unidade curricular.
- As horas não presenciais serão destinadas ao desenvolvimento de um protótipo de um robô móvel, indicado no ponto 3.

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

- Lectures on theoretical concepts
 - Demonstration sessions of real problems using industrial, collaborative or mobile robots where students will develop practical work for evaluation.
 - Realization of a practical challenge, emulating a real scenario where the student will have to develop the software, hardware and firmware of the robot. This development will allow the students, optionally, to belong to a robotics team for competition, increasing their motivation for the curricular unit.
- The non-face-to-face hours will be dedicated to the development of a prototype of a robot, indicated in point 3.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação será contínua e incidirá sobre apresentações regulares nos pontos 2 e 3. O Ponto 4 contribuirá com uma classificação que depende do nível atingido no trabalho proposto. Esta componente tem um peso de 60% da nota final. No final do semestre é obrigatório um teste teórico e/ou prático, que terá um peso de 40% na nota final.

A metodologia de avaliação aplica-se de igual forma aos alunos ordinários e trabalhadores. Aos últimos é dada a oportunidade de realizarem os trabalhos fora do período normal das aulas.

4.2.14. Avaliação (EN):

The evaluation will be continuous and will focus on regular presentations in points 2 and 3. Point 3 will contribute with a classification that depends on the level reached in the proposed work. At the end, a theoretical and/or practical test with a weight lower than the laboratory component will be mandatory.

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 (ME) 1 será utilizada nos objetivos de aprendizagem (AO) 1, 2 e 5 na medida em que estes conceitos teóricos serão transmitidos aos alunos através de aulas expositivas. A ME 2 será utilizada nos AO 3 e 4 onde os alunos podem visualizar, experimentar e projetar soluções robóticas. A ME 3 visa uma prática laboratorial onde os alunos desenvolvem um protótipo funcional (manipulador ou móvel) e assim os AO 4 e 6 serão aplicados.

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

The teaching methodology (TE) 1 will be used in learning outcomes (LO) 1, 2 and 5 as these theoretical concepts will be transmitted to students through lectures. TE 2 will be used in LO 3 and 4 where students can visualize, experiment, and develop robotic solutions. TE 3 aims at a laboratory practice where students develop a functional prototype (manipulator or mobile) and thus LO 4 and 6 will be applied.

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

- [1]- Siciliano, B., Khatib, O. (2016). *Robotics and the Handbook*. In: Siciliano, B., Khatib, O. (eds) *Springer Handbook of Robotics*. Springer Handbooks. Springer ISBN: 978-3-319-32552-1.
- [2]- Bräunl, T. (2006). *Mobile Robot Design and Applications with Embedded Systems*, Springer. ISBN 978-3-540-34319-6.
- [3]- Niku, S. B. (2019). *Introduction to Robotics: Analysis, Control, Applications*, Wiley Publisher, ISBN: 978-1-119-52760-2.
- [4]- Siegwart, R., Nourbakhsh I. R., Scaramuzza D. (2011). *Introduction to Autonomous Mobile Robots (Intelligent Robotics and Autonomous Agents series)*, MIT Press., ISBN: 978-0-262-01535-6.
- [5]- Quigley, M., Gerkey, B., Smart, W. D., (2016). *Programming Robots with ROS - A Practical Introduction to the Robot Operating System*, O'Reilly, ISBN: 978-1449323899.

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

- [1]- Siciliano, B., Khatib, O. (2016). *Robotics and the Handbook*. In: Siciliano, B., Khatib, O. (eds) *Springer Handbook of Robotics*. Springer Handbooks. Springer ISBN: 978-3-319-32552-1.
- [2]- Bräunl, T. (2006). *Mobile Robot Design and Applications with Embedded Systems*, Springer. ISBN 978-3-540-34319-6.
- [3]- Niku, S. B. (2019). *Introduction to Robotics: Analysis, Control, Applications*, Wiley Publisher, ISBN: 978-1-119-52760-2.
- [4]- Siegwart, R., Nourbakhsh I. R., Scaramuzza D. (2011). *Introduction to Autonomous Mobile Robots (Intelligent Robotics and Autonomous Agents series)*, MIT Press., ISBN: 978-0-262-01535-6.
- [5]- Quigley, M., Gerkey, B., Smart, W. D., (2016). *Programming Robots with ROS - A Practical Introduction to the Robot Operating System*, O'Reilly, ISBN: 978-1449323899.

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Sistemas de Aquisição de Dados**4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):**

Sistemas de Aquisição de Dados

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Data Acquisition Systems

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

EIN

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

EIN

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:

[sem resposta]

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

- José Augusto Almeida Pinheiro de Carvalho - 60.0h

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 fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

- 1- Compreender o funcionamento dos principais blocos constituintes do processo de medição;
- 2- Operar com hardware de aquisição de dados;
- 3- Utilizar software para desenvolvimento de aplicações de aquisição de dados;
- 4- Conceber, projetar e trabalhar com sistemas de aquisição de dados.

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 unit the learner is expected to be able to:

- 1- Understand the behavior of data acquisition blocks and its importance in the measurement process;
- 2- Use dedicated data acquisition hardware.
- 3- Use virtual instrumentation software to support data acquisitions systems development;
- 4- Develop skills in the data acquisition systems design domains.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- 1- Definição de sistema de aquisição de dados: Conceitos e soluções tecnológicas existentes para aquisição de dados.
- 2- Elementos constituintes do sistema: Transdutores; Condicionamento de sinal e suas funções; Conversão de sinal.
- 3- Teoria da amostragem, erros inerentes ao processo de amostragem: Erros de quantificação; Erros de aliasing; Escolha da frequência de amostragem.
- 4- Aquisição de dados baseadas na utilização de computadores pessoais (PC): Hardware e software para aquisição de dados. Barramentos e protocolos utilizados em sistemas de aquisição de dados.
- 5- Aquisição de dados remota: Sistemas de telemetria.
- 6- Software de instrumentação virtual: LabVIEW e Matlab; Conceitos de programação e desenvolvimento de aplicações de aquisição de dados.
- 7- Sistemas embebidos de aquisição de dados: aquisição de dados baseada em microcontroladores de baixo custo; interface com software de instrumentação virtual; apresentação de dados em ferramentas gráficas livres.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- 1- Data acquisition system: Concepts and types of acquisition systems.
- 2- Elements of a data acquisition system: Transducers; Signal conditioning; Signal conversion.
- 3- Sample data systems theory. Sample errors: Quantization errors; Tracking errors and aliasing errors; Sample rate selection.
- 4- PC based data acquisition systems: Hardware and software for data acquisition systems; Bbus systems and protocols to support data acquisition.
- 5- Remote data and telemetry systems.
- 6- Software to support virtual instrumentation: LabVIEW and Matlab; Programming and data acquisition application development.
- 7- Embedded data acquisition systems: Data acquisition based on low cost microcontrollers; Interface with virtual instrumentation software; Data presentation in free graphical tools.

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

O programa aborda os sistemas de aquisição de dados e as suas diversas componentes. Designadamente na cadeia de medida e técnicas aplicadas nas na aquisição de dados (objetivo 1).

São apresentadas diversas interfaces para suportar a aquisição de dados, nomeadamente cartas de aquisição de dados, interfaces de comunicação (portas série, ethernet e wifi) que podem ser utilizadas com alternativas às primeiras na comunicação com dispositivos eletrónicos microcontroladores automáticos (PLC) (objetivo 2).

É efetuada uma introdução à programação em labVIEW. Este software é utilizado nas aulas para em conjunto com cartas de aquisição de dados e demais interfaces de comunicação desenvolver aplicações de aquisição de dados (objetivo 3).

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

The program addresses the fundamentals of data acquisition systems and their main functional blocks (objective 1). Hardware and communication interfaces to support data acquisition are presented, including data acquisition cards and serial communications to establish communication with other devices (e.g. microcontrollers and programmable logical controllers) (objective 2). An introduction to labVIEW is performed. Either this software and data acquisition cards are used in class to support the development of data acquisition applications (objective 3).

The students have to do a final work which consists in the development of a data acquisition application (objective 4).

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

Aulas teóricas: exposição dos assuntos a tratar, acompanhadas pela apresentação e discussão de aplicações. Aulas práticas: Contacto com as soluções tecnológicas existentes. Realização de trabalhos práticos envolvendo o desenvolvimento de aplicações de aquisição de dados. Horário não presencial: implementação dos trabalhos laboratoriais e elaboração dos mesmos.

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

Lectures: presentation of the course contents supported on real applications examples. Problem-solving, project or laboratory: use of technological solutions on data acquisition domains. Development of a small data acquisition applications supported on virtual instrumentation software. Non-presential hours: implementation of laboratory experiments and work out the results in reports.

4.2.14. Avaliação (PT):

(Ordinário e Trabalhador) - Exame Final Escrito - 50%-Trabalhos Práticos - 50%.

4.2.14. Avaliação (EN):

Final Written Exam - 50%-Practical Work - 50%.

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

O programa aborda os sistemas de aquisição de dados e as suas diversas componentes. Designadamente na cadeia de medida e técnicas aplicadas nas na aquisição de dados (objetivo 1).

São apresentadas diversas interfaces para suportar a aquisição de dados, nomeadamente cartas de aquisição de dados, interfaces de comunicação (portas série, ethernet e wifi) que podem ser utilizadas com alternativas às primeiras na comunicação com dispositivos eletrónicos microcontroladores automáticos (PLC) (objetivo 2).

É efetuada uma introdução à programação em LabVIEW. Este software é utilizado nas aulas para em conjunto com cartas de aquisição de dados e demais interfaces de comunicação desenvolver aplicações de aquisição de dados (objetivo 3).

Os alunos têm de efetuar trabalhos prático de síntese para avaliação que envolve o desenvolvimento de aplicações de aquisição de dados (objetivo 4).

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

The program addresses the fundamentals of data acquisition systems and their main functional blocks (objective 1).

Hardware and communication interfaces to support data acquisition are presented, including data acquisition cards and serial communications to establish communication with other devices (e.g. microcontrollers and programmable logical controllers) (objective 2). An introduction to labVIEW is performed. Either this software and data acquisition cards are used in class to support the development of data acquisition applications (objective 3).

Students have to carry out practical works for assessment that involve the development of data acquisition applications (objective 4).

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

[1]- H. Rosemary Taylor. *Data Acquisition for Sensors Systems*, Chapman & Hall, 1997. ISBN: 0-412-78560-9.

[2]- John G. Webster, *The Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook*, CRC Press, 1998.

[3]- *Data Acquisition Handbook: A reference for DAQ Analog & Digital Signal Conditioning. Third Edition. MC Measurement Computing.*

[4]- Maurizio Di Paolo Emilio. *Embedded Systems Design for High-Speed Data Acquisition and Control*. Springer 2015. ISBN 978-3-319-06864-0.

[5]- José Augusto Carvalho, *Apontamentos sobre programação e utilização do LabVIEW*.

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

- [1]- H. Rosemary Taylor. *Data Acquisition for Sensors Systems*, Chapman & Hall, 1997. ISBN: 0-412-78560-9.
[2]- John G. Webster, *The Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook*, CRC Press, 1998.
[3]- *Data Acquisition Handbook: A reference for DAQ Analog & Digital Signal Conditioning. Third Edition. MC Measurement Computing.*
[4]- Maurizio Di Paolo Emilio. *Embedded Systems Design for High-Speed Data Acquisition an Control*. Springer 2015. ISBN 978-3-319-06864-0.
[5]- José Augusto Carvalho, *Apontamentos sobre programação e utilização do LabVIEW*.

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

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 Production Technologies

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

CME

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

CME

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 Eduardo Pinto Castro Ribeiro - 60.0h*

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

[sem resposta]

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

No fim da unidade curricular o aluno deve:

- 1- Ter uma visão geral dos principais processos de fabrico e suas aplicações.
- 2- Adquirir conhecimentos avançados sobre processos de fabrico de subtração e adição, tanto em processos convencionais como não-convencionais.
- 3- Conhecer alguns processos convencionais de maquinagem avançados como é o caso da micro-maquinagem, maquinagem de alta velocidade, maquinagem criogénica e maquinagem MQL. Nos processos não-convencionais, pretende-se estudar diferentes processos com especial destaque para a eletroerosão (penetração e fio) e o corte laser.
- 4- Conhecer os principais processos de fabrico aditivo.
- 5- Ter noções básicas de fabrico assistido por computador.
- 6- Conhecer e diferenciar as tecnologias de produção no contexto de produção integrada por computador.

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 unit the student should:

- 1- Get an overview of the main manufacturing processes and their applications.
- 2- Acquire advanced knowledge of subtraction and addition manufacturing processes, both in conventional and non-conventional processes.
- 3- Know some conventional advanced machining processes such as micro-machining, high-speed machining, cryogenic machining and MQL machining. In non-conventional processes, we intend to study different processes with special emphasis on EDM (penetration and wire) and laser cutting.
- 4- Know the main additive manufacturing processes.
- 5- Have basic computer-aided manufacturing skills.
- 6- Know and differentiate production technologies in the context of computer-integrated production.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

- 1- Introdução e a visão geral do fabrico.
- 2- Maquinabilidade de materiais metálicos.
- 3- Maquinabilidade de materiais compósitos.
- 4- Tecnologias avançadas de maquinagem convencional: maquinagem de alta velocidade, maquinagem criogénica e MQL, micro-maquinagem.
- 5- Introdução às técnicas de maquinagem não-convencional: processos mecânicos, processos termoelétricos, processos eletroquímicos e químicos.
- 6- Maquinagem por eletroerosão: eletroerosão por penetração e por fio.
- 7- Maquinagem Laser.
- 8- Fabrico aditivo: tecnologias de fabrico aditivo, classificação dos processos de fabrico aditivo.
- 9- Fabrico assistido por computador: programação CNC-ISO, sistemas CAD/CAM, simulação dos processos de fabrico.
- 10- Engenharia de produção: noções básicas, sistemas automáticos de apoio à produção.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

- 1- Introduction and manufacturing overview.
- 2- Machinability of metallic materials.
- 3- Machinability of composite materials.
- 4- Advanced conventional machining technologies: high-speed machining, cryogenic and MQL machining, micro-machining.
- 5- Introduction to non-conventional machining techniques: mechanical processes, thermoelectric processes, electrochemical and chemical processes.
- 6- EDM Machining: penetration and wire EDM.
- 7- Laser Machining.
- 8- Additive manufacturing: additive manufacturing technologies, classification of additive manufacturing processes.
- 9- Computer-assisted manufacturing: CNC-ISO programming, CAD/CAM systems, simulation of manufacturing processes.
- 10- Production engineering: basics, automatic production support systems.

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

O objetivo 1 é abordado no ponto 1 do conteúdo programático. Os objetivos 2 e 3 serão atingidos após a leção dos pontos 2 até ao ponto 7 do programa. O objetivo 4 será alcançado no ponto 8 do programa. Finalmente, os objetivos 5 e 6 serão atingidos nos pontos 9 e 10 do conteúdo programático da UC.

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

Objective 1 is addressed in point 1 of the syllabus. Objectives 2 and 3 will be achieved after teaching points 2 to point 7 of the syllabus. Objective 4 will be achieved in point 8 of the syllabus. Finally, objectives 5 and 6 will be achieved in points 9 and 10 of the UC syllabus.

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

- São utilizadas aulas teórico-práticas com uma componente expositiva dos assuntos teóricos e uma componente prática de resolução de problemas. É também utilizado o método interrogativo, questionando sistematicamente os alunos para que os próprios descubram os pontos considerados importantes. Nas últimas semanas será proposto a realização de um trabalho prático que envolva o projeto e fabrico de uma peça por maquinagem. O aluno selecionará o processo de fabrico mais adequado, de seguida, deverá fazer a simulação do fabrico num software de CAD/CAM, gerar o código CNC específico das máquinas-ferramentas existentes no laboratório e, finalmente, fabricar a peça com o apoio dos técnicos do laboratório. Cada trabalho deverá ser apresentado em aula para toda a turma. Em ambiente não presencial é proposta a resolução de problemas e realização trabalhos.

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

- Theoretical-practical classes are used with an expository component of theoretical subjects and a practical component of problem solving. The interrogative method is also used, systematically questioning the students so that they themselves discover the points considered important. In the last weeks, it will be proposed to carry out a practical work involving the design and manufacture of a part by machining. The student will select the most appropriate manufacturing process, then simulate the manufacturing in a CAD/CAM software, generate the specific CNC code of the machine tools existing in the laboratory and, finally, manufacture the part with the support of technicians. of the laboratory. Each work must be presented in class to the whole class. In a non-face-to-face environment, it is proposed to solve problems and carry out work.

4.2.14. Avaliação (PT):

(Ordinário e Trabalhador) - A avaliação é composta por três elementos: teste escrito (40%), trabalhos práticos (50%) e apresentação oral (10%).

4.2.14. Avaliação (EN):

The evaluation is composed by tree elements: written test (40%), practical works (50%) and oral presentation (10%).

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

Na componente expositiva serão transmitidos os conhecimentos relativos aos pontos 1 a 10 dos objetivos. O objetivo 9, será consolidado com a componente mais prática das aulas, nomeadamente, com a realização do trabalho prático que decorrerá nas últimas semanas do semestre.

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

In the expository component, knowledge related to points 1 to 10 of the objectives will be transmitted. Objective 9 will be consolidated with the more practical component of the classes, namely, with the realization of the practical work that will take place in the last weeks of the semester.

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

- [1]- Caristan, C.; Laser Cutting. Guide for Manufacturing., Society of Manufacturing Engineers, 2004.
- [2]- Groover, M. P.; Fundamentals of modern manufacturing: materials, processes, and Systems. 7th Edition, John Wiley and Sons Ltd., 2019.
- [3]- Alves, F.; Protoclick : prototipagem rápida, Protoclick, 2001.
- [4]- Chang, T., Wysk, R., and Wang, H.; Computer Aided Manufacturing, Prentice Hall Inc, 1991.

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

- [1]- Caristan, C.; Laser Cutting. Guide for Manufacturing., Society of Manufacturing Engineers, 2004.
- [2]- Groover, M. P.; Fundamentals of modern manufacturing: materials, processes, and Systems. 7th Edition, John Wiley and Sons Ltd., 2019.
- [3]- Alves, F.; Protoclick : prototipagem rápida, Protoclick, 2001.
- [4]- Chang, T., Wysk, R., and Wang, H.; Computer Aided Manufacturing, Prentice Hall Inc, 1991.

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa III - Vibrações e Ruído

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):*Vibrações e Ruído***4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):***Noise and Vibrations***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):***MSE***4.2.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):***MSE***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; 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:***• Manuel Teixeira Braz César - 60.0h***4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:***[sem resposta]***4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):***No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:*

- 1- fazer a análise dinâmica de sistemas massa-mola-amortecedor.*
- 2- compreender os conceitos da análise no tempo e em frequência.*
- 3- escrever as equações do movimento e fazer análise modal de sistemas discretos.*
- 4- estabelecer modelos discretos simplificados de sistemas contínuos e analisar vibrações de sistemas contínuos simples.*
- 5- saber projetar ou alterar sistemas mecânicos simples para que as suas características dinâmicas sejam as desejadas em determinada aplicação.*
- 6- compreender o ruído, saber analisar e medir ruído ambiental e industrial. Definir estratégias para a sua redução e controlo.*

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 unit the learner is expected to be able to:*

- 1- perform a dynamic analysis of mass – spring – damp systems.*
- 2- understand the time and frequencies analysis concepts.*
- 3- develop the formulation of the equations and perform the modal analysis of distributed parameter systems.*
- 4- establish discrete models of continuous systems and analyzed the vibrations in simple continuous systems.*
- 5- develop or modify simple mechanical systems so that its dynamic characteristics are the desired ones in particular application.*
- 6- understand the noise, analyze and measure ambient and industrial noise, and define control strategies.*

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

Sistemas vibratórios. Coordenadas generalizadas, equações de Lagrange, equação matricial do movimento, vibração livre não amortecida, frequências e formas naturais de vibração. Teorema da expansão. Resposta a uma perturbação inicial. Quociente de Rayleigh. Resposta harmônica, genérica e em coordenadas naturais. Análise modal. Modelo espacial e modal. Sistemas contínuos: vibrações em cordas, barras, veios e flexão vigas. Métodos de Rayleigh e Rayleigh-Ritz. Conceitos fundamentais sobre o ruído.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

The vibration systems. Lagrange equations, matrix motion equations. Undamped free vibration, natural frequencies and mode shapes. Orthogonality of eigenvectors. Expansion theorem. Response to initial excitation, Rayleigh's quotient. Response to harmonic and generic excitation. Natural coordinates, modal analysis, direct integration and spatial modal response. Continues systems: vibration of string, shafts and bending beams. Rayleigh and Rayleigh-Ritz methods. Introduction to noise analysis.

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

Os conteúdos programáticos da unidade curricular foram definidos em função dos objetivos e competências a serem adquiridos pelos alunos. Serão realizados trabalhos laboratoriais para consolidar e validar os conceitos aprendidos nas aulas teóricas e teórico-práticas.

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

The syllabus of the curricular unit was defined based on the objectives and outcomes that students should acquire. Experimental assignments are proposed to consolidate and verify concepts learned during the lectures.

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

Aulas de exposição de aspetos teóricos (30 horas) com apresentação de metodologias de resolução de problemas tipo. Aulas práticas de laboratório com aprendizagem das técnicas de resolução de problemas e de utilização de equipamento de medição de vibrações e ruído (30 horas). Resolução de problemas e trabalhos no período não presencial.

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

The theory classes (30 hours): Presenting methodologies of vibration systems analysis along with problems resolution. Laboratory classes: Measurement of vibration and noise. The experimental tests will be made with the signal analyzer equipment. Building the experimental set-up. Modal analysis using MeScope software. One problem set assignment will be given to the students.

4.2.14. Avaliação (PT):

- 1- Trabalhos Práticos - 100% (Avaliação contínua com realização de trabalhos práticos).
- 2- Exame Final Escrito - 100%.

Os alunos podem optar por uma das duas alternativas anteriores.

4.2.14. Avaliação (EN):

- 1- Practical Work - 100% (Continuous assessment with working projects).
- 2- Final Written Exam - 100%.

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

O domínio dos temas abordados na unidade curricular requer o conhecimento de conceitos teóricos fundamentais, associados e/ou aplicados à resolução de problemas práticos. Assim, a existência de aulas práticas e laboratoriais permitirá consolidar os conceitos teóricos através da experimentação e da observação.

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

The knowledge of fundamental theoretical concepts, associated to the solution of practical problems, is mandatory to achieve the prescribed objectives of the course unit. Thus, the existence of practical classes and laboratory assignments will allow to consolidate the basic concepts through experimentation and observation.

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

- [1]- Kelly, S. G. , "Fundamentals of mechanical vibrations", McGraw Hill, 1993.
- [2]- Rao, S. S. , "Mechanical Vibrations", Addison-Wesley, 5ª ed. , 2011.
- [3]- Hatch, M. R. , "Vibration Simulation using Matlab and Ansys", CRC Press, 2001.
- [4]- Foreman, J. E. K. , "Sound Analysis and Noise Control", New York: Van Nostrand Reinhold, 1990.
- [5]- Documentos auxiliares de referência: Sebenta "Vibrações e Ruído – Teoria" e "Vibrações e Ruído – Prática e Laboratorial", 2007.

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

- [1]- Kelly, S. G. , "Fundamentals of mechanical vibrations", McGraw Hill, 1993.
[2]- Rao, S. S. , "Mechanical Vibrations", Addison-Wesley, 5ª ed. , 2011.
[3]- Hatch, M. R. , "Vibration Simulation using Matlab and Ansys", CRC Press, 2001.
[4]- Foreman, J. E. K. , "Sound Analysis and Noise Control", New York: Van Nostrand Reinhold, 1990.
[5]- Documentos auxiliares de referência: Sebenta "Vibrações e Ruído – Teoria" e "Vibrações e Ruído – Prática e Laboratorial", 2007.

4.2.17. Observações (PT):

[sem resposta]

4.2.17. Observações (EN):

[sem resposta]

4.3. Unidades Curriculares (opções)**Mapa IV - OPÇÃO 1****4.3.1. Designação da unidade curricular (PT):**

OPÇÃO 1

4.3.1. Designação da unidade curricular (EN):

OPTION 1

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

MAT

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

MAT

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-60.0

4.3.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.3.7. Créditos ECTS:

6.0

4.3.8. Unidades Curriculares filhas:

- Matemática Aplicada - 6.0 ECTS
- Métodos de Aproximação em Engenharia - 6.0 ECTS

4.3.9. Observações (PT):

[sem resposta]

4.3.9. Observações (EN):

[sem resposta]

Mapa IV - OPÇÃO 2**4.3.1. Designação da unidade curricular (PT):***OPÇÃO 2***4.3.1. Designação da unidade curricular (EN):***OPTION 2***4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):***OP***4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (EN):***OP***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-60.0***4.3.6. % Horas de contacto a distância:***0.00%***4.3.7. Créditos ECTS:***6.0***4.3.8. Unidades Curriculares filhas:**

- *Cálculo de Estruturas - 6.0 ECTS*
- *Investigação Operacional - 6.0 ECTS*

4.3.9. Observações (PT):*[sem resposta]***4.3.9. Observações (EN):***[sem resposta]***Mapa IV - OPÇÃO 3****4.3.1. Designação da unidade curricular (PT):***OPÇÃO 3***4.3.1. Designação da unidade curricular (EN):***OPTION 3***4.3.2. Sigla da área científica em que se insere (PT):***OP*

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

OP

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-60.0

4.3.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.3.7. Créditos ECTS:

6.0

4.3.8. Unidades Curriculares filhas:

- *Materiais Avançados - 6.0 ECTS*
- *Sistemas de Aquisição de Dados - 6.0 ECTS*

4.3.9. Observações (PT):

[sem resposta]

4.3.9. Observações (EN):

[sem resposta]

4.4. Plano de Estudos**Mapa V - Mestrado em Engenharia Mecânica - 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):***Mestrado em Engenharia Mecânica***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):***Master in Mechanical Engineering***4.4.2. Ano curricular:**

1

4.4.3. Plano de Estudos

Unidade Curricular	Área Científica	Duração	Horas Trabalho	Horas Contacto	% HC a distância	Tipo	Opcional	ECTS
Energias Renováveis	TPT	Semestral 1ºS	162.0	P: OT-30.0; T-30.0; TP-0.0	0.00%		Não	6.0
OPÇÃO 1	MAT	Semestral 1ºS	162.0	P: TP-60.0	0.00%	UC de Opção	Não	6.0
Projeto de Sistemas Térmicos	TPT	Semestral 1ºS	162.0	P: OT-30.0; T-30.0	0.00%		Não	6.0

Tecnologias Avançadas de Produção	CME	Semestral 1ºS	162.0	P: TP-60.0	0.00%		Não	6.0
Vibrações e Ruído	MSE	Semestral 1ºS	162.0	P: PL-30.0; T-30.0	0.00%		Não	6.0
Mecânica Computacional	MSE	Semestral 2ºS	162.0	P: PL-30.0; T-30.0	0.00%		Não	6.0
Mecânica dos Fluidos Avançada	MFH	Semestral 2ºS	162.0	P: TP-60.0	0.00%		Não	6.0
OPÇÃO 2	OP	Semestral 2ºS	162.0	P: TP-60.0	0.00%	UC de Opção	Não	6.0
Processos de Ligação e Revestimentos	CME	Semestral 2ºS	162.0	P: TP-60.0	0.00%		Não	6.0
Robótica	AUT	Semestral 2ºS	162.0	P: PL-30.0; TP-30.0	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
Dissertação/Projeto/Estágio	MEC	Anual	1,134.0	P: OT-100.0; S-20.0; TP-0.0	0.00%		Não	42.0
Gestão da Manutenção	GES	Semestral 1ºS	162.0	P: TP-60.0	0.00%		Não	6.0
OPÇÃO 3	OP	Semestral 1ºS	162.0	P: TP-60.0	0.00%	UC de Opção	Não	6.0
Projeto Integrado por Computador	MSE	Semestral 1ºS	162.0	P: PL-60.0	0.00%		Não	6.0
Total: 4								

4.5. Metodologias e Fundamentação**4.5.1.1. Justificar o desenho curricular. (PT)**

- O perfil do programa de estudos compreende o desenvolvimento do conhecimento técnico-científico e do saber de natureza profissional nas áreas de estudos de Engenharia Mecânica, incluindo as seguintes áreas científicas: Mecânica dos Sólidos e Estruturas (MSE); Construções Mecânicas (CME); Mecânica dos Fluidos e Hidráulica (MFH); Termodinâmica e Processo Térmicos (TPT); Automação (AUT); Eletrónica e Instrumentação (EIT); Matemática (MAT); Gestão Industrial (GES), Métodos Quantitativos (MQT) e uma área científica de mais elevado nível – Engenharia Mecânica (MEC) para afetação na UC de dissertação/projeto/estágio.

- Trata-se de um plano genérico, com três pequenas opções que podem conferir um percurso mais focado nas áreas científicas MSE e CME, ou percursos com afinidades mais específicas nas áreas de EIT ou MQT. Este plano difere ligeiramente do anterior curso de mestrado em Engenharia Industrial (ramo de Engenharia Mecânica), criado em 2008 (pós-Bolonha). Esta alteração visa, igualmente, conferir uma continuidade do percurso formativo existente no IPB desde 1995 (Licenciatura em Engenharia Mecânica).

- Este plano também resulta da consolidação e maturidade científica do corpo docente (investigador), refletido nos indicadores de produção científica e consequente criação de uma unidade de investigação reconhecida pela FCT, GICoS (Grupo de Investigação em Construção Sustentável).

- Este desenho curricular resulta da contribuição de uma organização matricial dos departamentos, garantindo a possibilidade de organização de cursos coerentes (verticalizados) numa instituição flexível e moderna.

- Este desenho curricular também vai ao encontro da indústria existente na região, e do compromisso do IPB para a atração de investimento para o país.

4.5.1.1. Justificar o desenho curricular. (EN)

- The study program comprises the development of technical-scientific knowledge and professional knowledge in the study areas of Mechanical Engineering, including the following scientific areas: Mechanics of Solids and Structures (MSE); Mechanical Constructions (CME); Fluid Mechanics and Hydraulics (MFH); Thermodynamics and Thermal Processes (TPT); Automation (AUT); Electronics and Instrumentation (EIT); Mathematics (MAT); Industrial Management (GES), Quantitative Methods (MQT) and a higher level scientific area – Mechanical Engineering (MEC) for the assignment of the CU dissertation/project/internship.
- This is a generic plan, with three small options that can provide a more focused path in the MSE and CME scientific areas, or paths with more specific affinities in the areas of EIT or MQT. This plan differs slightly from the previous Master's course in Industrial Engineering (Mechanical Engineering branch), created in 2008 (post-Bologna). This change also aims to give continuity to the training path that has existed at the IPB since 1995 (Bachelor in Mechanical Engineering).
- This plan also results from the consolidation and scientific maturity of the teaching staff (researcher), reflected in the main indicators of scientific production and the consequent creation of a research unit, recognized by the FCT, GICoS (Group for Research in Sustainable Construction).
- This curriculum design results from the contribution of a matrix organization of the departments, guaranteeing the possibility of organizing coherent (vertical) courses in a flexible and modern institution.
- This curriculum design also meets the existing industry in the region, and the IPB's commitment to attracting investment to the country.

4.5.1.2. Percentagem de créditos ECTS de unidades curriculares lecionadas predominantemente a distância.

0.0

4.5.2.1.1. Modelo pedagógico que constitui o referencial para a organização do processo de ensino e aprendizagem das unidades curriculares (PT)

O IPB tem como uma das suas ações prioritárias a Inovação Pedagógica. Embora já diversos planos de estudos do IPB, e da Escola Superior de Tecnologia e Gestão em particular, envolvam componentes práticas, os planos de estudos deverão ser melhorados no que respeita à sua aproximação ao mercado de trabalho e à utilização de metodologias de ensino e aprendizagem inovadoras. Assim, pretende-se um modelo pedagógico com maior flexibilidade curricular e ainda mais centrado no estudante, que tomará um papel mais ativo na construção do seu conhecimento, seja pela seleção de parte do seu percurso formativo, seja por via da utilização de metodologias ativas de ensino/aprendizagem baseadas, fundamentalmente, na resolução de problemas práticos, na medida do possível reais e em estreita colaboração com as empresas e instituições, que promovam a melhoria da autonomia, do pensamento crítico e da capacidade de trabalho em equipa dos estudantes. Assenta num modelo de ensino essencialmente presencial e síncrono, complementado com ensino assíncrono assegurado através da disponibilização de conteúdos em plataformas digitais da instituição e a que os estudantes têm acesso.

O processo de ensino/aprendizagem inclui todos os procedimentos associados ao ambiente de ensino e aprendizagem e ao ciclo de vida dos projetos educativos. A análise da qualidade do ensino e aprendizagem no IPB é efetuada segundo uma abordagem "bottom-up", isto é, desde o nível micro de avaliação – cada unidade curricular (UC) dos ciclos de estudos (CE), progressivamente avançando até ao nível macro, de topo - a avaliação da oferta e eficácia formativa do IPB.

O envolvimento e a participação da comunidade académica e demais partes interessadas faz-se pela via da auscultação direta (inquéritos pedagógicos e de satisfação) ou pela integração informal, formal ou regulamentar em grupos de trabalho específicos. A apreciação e avaliação dos processos e procedimentos do domínio nuclear ensino/aprendizagem tem periodicidade anual, alinhada com o ano letivo, podendo em circunstâncias pontuais ser efetuada por ano civil.

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

A última década confirmou o IPB como uma das instituições que mais promoveu a mobilidade académica em Portugal e a internacionalização da sua comunidade discente: à data, 38% dos estudantes (inscritos e em mobilidade: 3.788 em 9.970) possuem nacionalidade não portuguesa, de 65 países diferentes. É legítimo afirmar que a multiculturalidade é já parte do "ADN" da instituição. Este pergaminho só foi possível alcançar graças ao empenho, por parte de toda a comunidade IPB, no reconhecimento: (1) da diversidade das necessidades dos estudantes; (2) da premência na criação de ambientes de aprendizagem adaptados aos estudantes e suas idiossincrasias; (3) da imprescindibilidade constante em avaliar e ajustar objetivos de aprendizagem/metodologias de ensino e aprendizagem/formas de avaliação.

Para dar resposta a estas exigências foram criados os seguintes instrumentos:

- Ficha de Unidade Curricular (FUC): inclui, de forma suficientemente detalhada, informações sobre a UC (designação da UC; horas totais de trabalho; horas letivas; número de créditos ECTS; objetivos de aprendizagem; conteúdos programáticos; metodologias de ensino/aprendizagem; método de avaliação; bibliografia; ...); a FUC é preenchida pelo docente responsável pela UC e validada pelo diretor do CE onde é lecionada e é disponibilizada aos estudantes e público em geral através da plataforma Guia ECTS.

- Relatório da Unidade Curricular (RUC): O Relatório da Unidade Curricular compendia informação, quer de natureza objetiva quer subjetiva, sobre a forma de funcionamento da unidade curricular. A informação objetiva resulta do desempenho dos estudantes ao longo do período de funcionamento da unidade curricular (assiduidade, avaliação, aprovação) e do desempenho/prestação do docente. Os dados subjetivos são recolhidos dos inquéritos pedagógicos realizados a estudantes e docentes. O Relatório da Unidade Curricular é um dos instrumentos de monitorização da

qualidade das unidades curriculares, permitindo uma regular análise crítica sobre o seu funcionamento.

- **Relatório de Ciclo de Estudos (RCE):** O Relatório de Ciclo de Estudos é um dos instrumentos de monitorização do funcionamento global dos ciclos de estudos e garantia da sua qualidade. O Relatório de Ciclo de Estudos reúne informação objetiva e subjetiva. A informação objetiva traduz-se na caracterização do ciclo de estudos. Os dados subjetivos têm por base os inquéritos pedagógicos realizados a estudantes e docentes. A primeira apreciação e reflexão crítica compete ao diretor do curso e a aprovação final é da responsabilidade do Conselho Pedagógico da Unidade Orgânica proponente do ciclo de estudos.

- **Relatório de Oferta e Eficácia Formativa de Unidade Orgânica (ROEFUO):** Produzido anualmente, este relatório é uma súmula do que ao nível do domínio ensino/aprendizagem sucedeu na unidade orgânica/ano letivo. O diretor da Unidade Orgânica tem a responsabilidade de analisar e validar este relatório. À direção da Unidade Orgânica compete a sua aprovação.

- **Dossier de Unidade Curricular (DUC):** o DUC é um dossier digital, disponível na intranet do IPB, acessível aos estudantes, e que compila os seguintes elementos (por UC): FUC; ficha curricular do(s) docente(s) que leciona(m) a UC; material didático/bibliografia; sumários; registos de assiduidade; avaliações (enunciados de trabalhos, exames, exames finais...); resultados das avaliações; RUC da edição imediatamente anterior.

É ainda da responsabilidade dos órgãos estatutariamente competentes a definição, aprovação e divulgação das normas regulamentares dos ciclos de estudos, onde se incluem as disposições relativas à avaliação de conhecimentos, consentâneas com o objeto essencial de uma IES.

Aos estudantes enquadrados em estatutos especiais de frequência (trabalhador-estudante, dirigente associativo, atleta de alta competição, estudante com necessidades educativas especiais, entre outros) são aplicados regimes de avaliação particulares e resultantes da concordância com o disposto nos regulamentos internos daqueles estatutos.

4.5.2.1.1. Modelo pedagógico que constitui o referencial para a organização do processo de ensino e aprendizagem das unidades curriculares (EN)

The IPB has Pedagogical Innovation as one of its priority actions. Although several study plans at the IPB, and at the Escola Superior de Tecnologia e Gestão in particular, involve practical components, the study plans should be improved in terms of their approximation to the job market and the use of teaching and learning methodologies innovative. Thus, a pedagogical model with greater curricular flexibility and even more focused on the student is intended, who will take a more active role in the construction of their knowledge, either by selecting part of their training path, or through the use of active methodologies of teaching and learning based, fundamentally, on solving practical problems, as far as possible real and in close collaboration with companies and institutions, which promote the improvement of students' autonomy, critical thinking and teamwork capacity. It is based on an essentially face-to-face and synchronous teaching model, complemented with asynchronous teaching ensured through the availability of content on the institution's digital platforms and to which students have access.

The teaching/learning process includes all procedures associated with the teaching and learning environment and the life cycle of educational projects. The analysis of the quality of teaching and learning at the IPB is carried out according to a bottom-up approach, that is, from the micro level of assessment - each curricular unit (UC) of the study cycles (CE), progressively advancing to the macro level, top - the evaluation of the IPB's training offer and effectiveness.

The involvement and participation of the academic community and other interested parties take place through direct consultation (pedagogical and satisfaction surveys) or through informal, formal, or regulatory integration in specific working groups. The assessment and evaluation of processes and procedures in the teaching/learning core domain takes place annually, in line with the academic year, and in specific circumstances may be carried out per calendar year.

The institution adopts the most appropriate procedures to ensure that teaching is delivered in a way that favors an active student role in creating the learning process, as well as student assessment processes that are in line with this approach.

The last decade confirmed the IPB as one of the institutions that most promoted academic mobility in Portugal and the internationalization of its student community: to date, 38% of students (enrolled and in mobility: 3,788 out of 9,970) have non-Portuguese nationality, out of 65 different countries. It is legitimate to say that multiculturalism is already part of the institution's DNA. This scroll was only possible thanks to the commitment, on the part of the entire IPB community, in recognizing: (1) the diversity of students' needs; (2) the urgency in creating learning environments adapted to students and their idiosyncrasies; (3) the constant indispensability of evaluating and adjusting learning objectives/teaching and learning methodologies/forms of evaluation.

To respond to these requirements, the following instruments were created:

- **Curricular Unit Form (FUC):** includes, in a sufficiently detailed way, information about the CU (CU name; total working hours; teaching hours; the number of ECTS credits; learning objectives; syllabus; teaching/learning methodologies; evaluation method; bibliography; ...); the FUC is filled in by the professor responsible for the UC and validated by the director of the EC where it is taught and is made available to students and the general public through the Guia ECTS platform.

- **Curricular Unit Report (RUC):** The Curricular Unit Report comprised information, whether objective or subjective, on how the curricular unit works. The objective information results from students' performance over the course of the course unit (attendance, assessment, approval) and from the teacher's performance/service. Subjective data are collected from pedagogical surveys carried out with students and teachers. The Curricular Unit Report is one of the instruments for monitoring the quality of the curricular units, allowing a regular critical analysis of their functioning.

- **Study Cycle Report (RCE):** The Study Cycle Report is one of the instruments for monitoring the overall functioning of study cycles and ensuring their quality. The Study Cycle Report gathers objective and subjective information. The objective information translates into the characterization of the study cycle. Subjective data are based on pedagogical surveys carried out with students and teachers. The first appreciation and critical reflection is the

responsibility of the course director and the final approval is the responsibility of the Pedagogical Council of the Organic Unit proposing the study cycle.

- *Training Offer and Effectiveness Report of the Organic Unit (ROEFUO)*: Produced annually, this report is a summary of what happened in the teaching/learning domain in the organic unit/academic year. The Director of the Organic Unit is responsible for analyzing and validating this report. The direction of the Organic Unit is responsible for its approval.

- *Curricular Unit Dossier (DUC)*: the DUC is a digital dossier, available on the IPB intranet, accessible to students, and which compiles the following elements (per UC): FUC; curriculum sheet of the professor(s) who teach the UC; didactic material/bibliography; summaries; attendance records; assessments (work assignments, exams, final exams...); evaluation results; RUC of the immediately preceding edition.

The statutorily competent bodies are also responsible for defining, approving, and disseminating the regulatory standards for study cycles, which include provisions relating to the assessment of the knowledge, in line with the essential object of an HEI.

Students enrolled in a special framework (labour student, association manager, high-level competing athlete, student with special educational needs, among others) are subject to particular assessment regimes resulting from compliance with the provisions of the internal regulations of those statutes.

4.5.2.1.2. Anexos do modelo pedagógico

[sem resposta]

4.5.2.1.3. Adequação das metodologias de ensino e aprendizagem aos objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) definidos para o ciclo de estudos. (PT)

Os estudantes MEM desenvolvem aptidões e competências através de:

- 1- Ensino expositivo de princípios de ciência, mais praticado no 1º ciclo, mas complementado com programas mais avançados das novas UCS do 2º ciclo;
- 2- Ensino laboratorial com demonstração prática dos princípios da ciência, com validação de métodos de solução diferentes;
- 3- Aplicação de métodos baseados na prática de investigação, com ligações à indústria (projetos com as empresas);
- 4- Ensino baseado em conhecimento resultante de projetos, privilegiando a autonomia dos estudantes;
- 5- Prática pedagógica que possibilita oportunidades de diferenciação de perfis, estimulando o pensamento crítico, autonomia e responsabilidade, proporcionando oportunidades para atingir múltiplos conteúdos;
- 6- Desenvolvimento de projeto inovadores, recorrendo a planos de formações suplementares (DEMOLA), contribuindo para a resolução de problemas reais;
- 7- Realização de seminários enquadrados na área científica da Engenharia Mecânica.

4.5.2.1.3. Adequação das metodologias de ensino e aprendizagem aos objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) definidos para o ciclo de estudos. (EN)

Students from MME develop skills and competences through:

- 1- Expositive teaching of science principles, more practiced in the 1st cycle, but complemented with more advanced programs of the new CUs from the 2nd cycle;
- 2- Laboratory teaching with practical demonstration of the principles of science, with validation of different solution methods;
- 3- Application of methods based on research practice with active links to the industry (projects with companies);
- 4- Knowledge-based teaching based on project results, privileging students' autonomy;
- 5- Pedagogical practice that provides opportunities for different profiles, stimulating critical thinking, autonomy and responsibility, providing opportunities to achieve multiple goals;
- 6- Developing innovative projects, using supplementary training plans (DEMOLA), contributing to solve real problems;
- 7- Attending seminars within the scientific area of Mechanical Engineering.

4.5.2.1.4. Identificação das formas de garantia da justeza, fiabilidade e acessibilidade das metodologias e dos processos de avaliação (PT)

- O corpo docente garante a equidade no tratamento dos estudantes, implementando métodos e processos de avaliação baseado nos princípios fundamentais da avaliação do ensino superior.
- Assim, são usadas avaliações de diagnóstico, mais apropriadas para a avaliação contínua e distribuída (presenciais, individuais ou em grupo), bem como avaliações sumativas clássicas de exames (presenciais individuais).
- Grande parte das UCs recorre a métodos de avaliação distribuída, contribuindo para a monitorização do processo de avaliação do aluno e para o sucesso educativo. Esta metodologia tem contribuído para uma distribuição normal das classificações, centrada em 16/20 (Mestrado em Eng. Industrial no inquérito a 122 mestre dos anos 2018/2019 e 2019/2020).
- Procura-se garantir o cumprimento dos objetivos de aprendizagem previstos em cada UC através de uma rigorosa aplicação de métodos de avaliação, informando o estudante sobre o respetivo progresso individual.

4.5.2.1.4. Identificação das formas de garantia da justeza, fiabilidade e acessibilidade das metodologias e dos processos de avaliação (EN)

- The teaching staff guarantees equity in the treatment of students, implementing assessment methods and processes based on the fundamental principles of higher education assessment.
- Thus, diagnostic assessments are used, which are more appropriate for continuous and distributed assessment

(face-to face, individual or in groups), as well as classic summative assessments of exams (face-to-face, individual).

- Most CUs use distributed assessment methods, contributing to the monitoring of the student's assessment process and to educational success. This methodology has contributed to a normal distribution of classifications, centered on 16/20 (Master's in Industrial Engineering in the survey of 122 master students from the years 2018/2019 and 2019/2020).
- It seeks to ensure compliance with the learning objectives set out in each CU through a rigorous application of assessment methods, informing the student about their individual progress.

4.5.2.1.5. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes será feita em função dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular (PT)

- A avaliação utiliza métodos definidos na ficha de cada unidade curricular (FUC) e disponibilizados aos estudantes no guia ECTS. Estas FUCs são validadas pelo Departamento, pelo Diretor de curso e pelo Diretor da Unidade Orgânica. O funcionamento das UCs também é acompanhado pela Comissão Científica.
- No final, os alunos respondem a um questionário aferindo todo o processo.
- A avaliação da aprendizagem e das competências interpessoais e de comunicação é garantida através:
 - 1- da realização de exames para avaliação da aprendizagem científica da UC;
 - 2- do desenvolvimento de projetos ou trabalhos de experimentação que complementem ou que justifiquem a aprendizagem numa UC.
 - 3- da realização de apresentações orais (individuais ou em grupo) para discussão de trabalhos desenvolvidos na UC e a apresentação de relatórios.
 - 4- da realização de projetos de inovação com reconhecimento específico da atividade desenvolvida, devidamente creditada no diploma do aluno.

4.5.2.1.5. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes será feita em função dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular (EN)

- The assessment uses methods defined in each curricular unit (FUC) and made available to students in the ECTS guide. These FUCs are validated by the Department, the Course Director and the Director of the School. The functioning of the CUs is also monitored by the Scientific Committee.
- At the end, students answer a survey assessing the entire process.
- The assessment of learning and soft-skills is guaranteed through:
 - 1- taking exams to assess the UC's scientific learning;
 - 2- the development of projects or experimental works that complement or justify learning in a CU.
 - 3- oral presentations (individual or in groups) for discussion of work developed at the UC and the presentation of reports.
 - 4- carrying out innovation projects with specific recognition of the activity developed, duly credited to the student's diploma.

4.5.2.1.6. Demonstração da existência de mecanismos de acompanhamento do percurso e do sucesso académico dos estudantes (PT)

- O IPB possui mecanismos para o acompanhamento do desempenho:
- A plataforma BigData, acessível a diretores de curso e coordenadores de departamento, para monitorização do abandono e do sucesso dos estudantes;
- Sistema de informação académica ECTS (<https://apps.ipb.pt/guia-ects/#>), sobre o desempenho dos estudantes no ciclo de estudos (escala de comparabilidade Europeia);
- O Conselho Pedagógico e a Direção de Curso contam com representantes dos alunos, que de forma direta reportam informação sobre o funcionamento das UCs;
- O programa "Mentoring Academy" para a integração e sucesso escolar, através de programas de mentorias, tutorias e formação pedagógica;
- O percurso académico é ainda articulado com os serviços académicos, Diretor de Curso, Gabinete de Imagem e Apoio ao Estudante e o Provedor do Estudante;
- No lançamento das pautas finais da UC, o responsável reflete sobre o processo ensino-aprendizagem, incluindo o sucesso escolar, podendo introduzir ações de melhoria.

4.5.2.1.6. Demonstração da existência de mecanismos de acompanhamento do percurso e do sucesso académico dos estudantes. (EN)

- The IPB has mechanisms for monitoring performance:
- The BigData platform, accessible to course directors and department coordinators, to monitor student dropout and success;
- ECTS academic information system (<https://apps.ipb.pt/guia-ects/#>), on student performance in the study cycle (European comparability scale);
- The Pedagogical Council and the Course Direction have student representatives, who directly report information on the operation of the CUs;
- The "Mentoring Academy" program for school integration and success, through mentoring, tutoring and pedagogical training programs;
- The academic path is also articulated with the academic services, Course Director, Image and Student Support Office and the Student Ombudsman;
- At the end of the CU's final marks, the person in charge reflects on the teaching-learning process, including school success, and can introduce improvement actions.

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

- Na UC "dissertação/projeto/Estágio", o aluno identifica as necessidades e as dificuldades de investigação, através da síntese de artigos científicos ou relatórios de investigação (levantamento do estado da arte).
- Envolvimento de estudantes em projetos de investigação, em paralelo com a sua atividade normal de aprendizagem, realizando pequenos trabalhos para as UCs.
- A utilização de bolsas de iniciação à investigação das unidades de investigação, podem ajudar os estudantes a participar num processo de investigação.
- As atividades de inovação forçada, para solução de problemas de empresas, também contribuem para a participação de estudantes nestes processos.
- A participação em seminários e congressos, em conjunto com especialistas de diferentes áreas, docentes e investigadores, permitem uma visão inicial das atividades de investigação.
- A utilização de exemplos de resultados de investigação nas UCs do programa previsto, abrem novos horizontes para a qualificação dos alunos.

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

- In the CU "Dissertation/Project/Internship", the student identifies research needs and difficulties, through the synthesis of scientific articles or research reports (survey of the state of the art).
- Involvement of students in research projects, in parallel with their normal learning activity, carrying out small works for the CUs.
- The use of research initiation grants from research units can help students to participate in a research process.
- Forced innovation activities to solve business problems also contribute to student participation in these processes.
- Participation in seminars and congresses, together with specialists from different areas, teachers and researchers, allows an initial view of research activities.
- The use of examples of research results in the CUs of the planned program, opens new horizons for the qualification of students.

4.5.2.2.1. Fundamentação do número total de créditos ECTS e da duração do ciclo de estudos (PT)

- O 2º ciclo de estudo em Engenharia Mecânica (MEM) possui 120 ECTS, organizados através de: a) um conjunto coerente de UCs (78 ECTS); b) uma UC de "dissertação/projeto/estágio", de natureza científica, inovadora e original (42 ECTS).
- A conclusão deste plano possibilita a obtenção do grau de mestre em Engenharia Mecânica.
- Os 120 créditos do sistema ECTS possibilitam a formação pós graduada de natureza académica e profissional, com recurso à atividade de investigação e de inovação, com o objetivo de tornar o país mais competitivo. Esta solução está em linha com a maioria dos ciclos de estudos de mestrado do IPB e de outras instituições.
- De acordo com as recomendações do ECTS Users' Guide, o IPB adotou um sistema tipo modular, com um n.º fixo de créditos por unidade curricular (6 ECTS). Deste modo, a carga de trabalho é estabelecida de modo uniforme, pelos docentes, e melhor controlada pelos estudantes, utilizando os instrumentos de monitorização existente.

4.5.2.2.1. Fundamentação do número total de créditos ECTS e da duração do ciclo de estudos (EN)

- The 2nd cycle of study in Mechanical Engineering (MEM) has 120 ECTS, organized through: a) a coherent set of CUs (78 ECTS); b) a UC of "dissertation/project/internship", of a scientific, innovative and original nature (42 ECTS).
- The completion of this plan makes possible to obtain a Master's degree in Mechanical Engineering. The 120 credits of the ECTS system guarantee postgraduate training of an academic and professional nature, using research and innovation activities, with the aim of making the country more competitive. This solution is in line with most master's study cycles at IPB and other institutions.
- In accordance with the recommendations of the ECTS Users' Guide, the IPB adopted a modular system, with a fixed number of credits per curricular unit (6 ECTS). In this way, the workload is established uniformly, by the teachers, and better controlled by the students, using the existing monitoring instruments.

4.5.2.2.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho que será necessária aos estudantes corresponde ao estimado em créditos ECTS (PT)

- Cada semestre do curso possui 30 ECTS, distribuídos equitativamente pelas unidades curriculares.
- O 4º semestre é totalmente dedicado à realização da UC dissertação/projeto/Estágio. Esta UC é anual e possui uma continuidade do semestre precedente com mais 12 ECTS, servindo para dar início ao processo de investigação.
- Nos restantes semestres, os estudantes desenvolvem o seu trabalho de forma presencial com UCs de diferentes tipologias, podendo desenvolver o restante trabalho autónomo em ambiente académico (laboratorial). O trabalho autónomo é verificado pelos docentes nos elementos de avaliação.
- A distribuição da carga de trabalho pelas diferentes metodologias de trabalho será discutida pelos docentes com os estudantes no início de cada semestre, constando na Ficha da Unidade Curricular (FUC).
- A direção de curso solicitar a revisão da carga de trabalho, caso esta não corresponda ao estimado (27 horas totais, 1 crédito do sistema ECTS).

4.5.2.2.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho que será necessária aos estudantes corresponde ao estimado em créditos ECTS. (EN)

- Each semester of the course has 30 ECTS, evenly distributed among the curricular units.
- The 4th semester is totally dedicated to the completion of the CU "dissertation/project/Internship". This UC is annual and has a continuity of the previous semester with another 12 ECTS, which are used to start the research

process.

- In the remaining semesters, students develop their work face-to-face with CUs of different typologies, being able to develop the remaining work autonomously in an academic environment (laboratory). The autonomous work is verified by the teachers in the evaluation process.
- The distribution of the workload by the different work methodologies will be discussed by the professors with the students at the beginning of each semester, appearing in the Curricular Unit File (FUC).
- The course management requests a review of the workload, if it does not correspond to the estimated one (27 hours total, 1 ECTS system credit).

4.5.2.2.3. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares (PT)

- A adoção de uma organização curricular do tipo modular, com 6 ECTS por Unidade Curricular (UC), permite focar o empenho dos departamentos e docentes nas competências e resultados da aprendizagem adequados ao número de créditos fixado. Desta forma, permite o equilíbrio e harmonização dos créditos ECTS em contexto interdepartamental, como estabelecido nas orientações do ECTS Users' Guide e da DGES.
- A organização curricular modular proposta, com o respetivo número de créditos, foi debatida, no âmbito de várias sessões de trabalho da comissão criada, com um amplo conjunto de professores, de áreas científicas diversificadas, em sede de Conselho Permanente dos Departamentos, Conselho Pedagógico e Conselho Técnico-Científico.
- Antes da aprovação em conselho técnico-científico, todos os docentes tiveram oportunidade de se manifestar, quando a proposta foi discutida nos departamentos da ESTIG.

4.5.2.2.3. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares (EN)

- The use of a modular-type curricular plan, with 6 ECTS per Curricular Unit (UC), allows the focus of departments and teachers to be focused on the competencies and learning outcomes appropriate to the number of credits set. In this way, the calculation methodology was facilitated within the scope of the departments, as established in the guidelines of the ECTS Users' Guide and the DGES.
- The proposed modular curricular plan, with the respective number of credits, was discussed, within the scope of several working sessions of the commission in charge of the proposal, with a wide range of professors, from diverse scientific areas, in the Permanent Council of Departments, Pedagogical Council, and Technical-Scientific Council.
- Before approval by the technical-scientific council, all professors had the opportunity to express their views, when the proposal was discussed in the ESTIG departments.

4.5.2.3. Observações (PT)

- A necessidade de reformulação do Mestrado em Engenharia Industrial (MEI) (ramo em Engenharia mecânica (EM), resultou da necessidade de criar uma sequência de ciclos mais consistente (Licenciatura e mestrado em Engenharia Mecânica).
- Esta proposta deixa de ser focada na atividade industrial e segue uma orientação mais tradicional da oferta de mestrados em Engenharia Mecânica (incluindo saídas profissionais para outros setores de atividade), seguindo os exemplos de muitas Escolas de referência Europeias. Nesta proposta foi efetuada a comparação com 8 planos curriculares de vários países da Europa (Politécnico de Milano (Itália), ETH Zurich (Suíça), University of Stuttgart (Alemanha), Technical University of Denmark (DTU) (Dinamarca), Lund University (Suécia), Clermont Ferrand (França), Sapienza University of Rome (Itália) e University of Manchester (Reino Unido)).
- Esta proposta ficará alinhada com a formação de 1º ciclo em Engenharia Mecânica, utilizando as mesmas áreas científicas, mas com UCs de maior especialização.
- O desenho curricular tem uma especialização de caráter transversal (Geral), porque em muitos casos as entidades empregadoras necessitam de profissionais com conhecimentos gerais.
- O desenho curricular inclui ainda 3 opções que possibilitam ao aluno definir o seu percurso mais centrado nas áreas principais do curso (MSE, CME), ou adquirir competências mais transversais (MQT, EIT).
- Esta proposta pretende também dar resposta a um pequeno cluster regional do setor da indústria dos componentes automóveis, da necessidade de continuar com a oferta formativa desta especialidade de engenharia na região.
- Esta proposta garante ainda a disponibilidade de formações superiores de 2º ciclo que são requeridas pelos acordos e protocolos existentes entre o IPB e as empresas.
- De referir ainda que grande parte das UCs funcionam em língua inglesa ou com apoio dessa língua, para continuar a garantir a atratividade de alunos estrangeiros (no curso de MEI representam 78% em 2022). Este valor é muito superior à média nacional (22% em 2022).
- De referir ainda que este curso é frequentado por 19 % de pessoas do género feminino (MEI em 2022), valor muito inferior à média nacional (57% em 2022).

4.5.2.3. Observações (EN)

- The need to reformulate the Master in Industrial Engineering (MEI) (branch in Mechanical Engineering (EM), resulted from the need to create a more consistent sequence of cycles (Bachelor's and Master's Degrees in Mechanical Engineering).
- This proposal is no longer focused on industrial activity and follows a more traditional orientation of the offer of Masters in Mechanical Engineering (including career opportunities for other sectors of activity), following the examples of many European reference Schools. In this proposal, a comparison was made with 8 curriculum plans from several European countries (Politecnico de Milano (Italy), ETH Zurich (Switzerland), University of Stuttgart (Germany), Technical University of Denmark (DTU) (Denmark), Lund University (Sweden), Clermont Ferrand

(France), Sapienza University of Rome (Italy) and University of Manchester (UK)).

- This proposal will be aligned with the 1st cycle degree in Mechanical Engineering, using the same scientific areas, but with CUs of higher specialization.
- The curriculum design has a transversal specialization (general), because in many cases employers need professionals with general knowledge.
- The curriculum design also includes 3 options that allow the student to define their path more focused on the main areas of the course (MSE, CME), or to acquire more transversal skills (MQT, EIT).
- This proposal also intends to respond to a small regional cluster in the automotive components industry sector, the need to continue with the training offer of this engineering specialty in the region.
- This proposal also guarantees the availability of higher training (2nd cycle) that is required by the existing agreements and protocols between the IPB and companies.
- It should also be noted that most CUs work are taught in English or with the support of that language, continuing to guarantee the attractiveness of foreign students (in the MEI course, they represented 78% in 2022). This value is much higher than the national average (22% in 2022).
- It should also be noted that this course is attended by 19% of women (MEI in 2022), a figure much lower than the national average (57% in 2022).

5. Pessoal Docente

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

- Paulo Alexandre Gonçalves Piloto

5.2. Pessoal docente do ciclo de estudos

Nome	Categoria	Grau	Vínculo	Especialista	Regime de	Informação
Luís Manuel Frölen Ribeiro	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
Carlos Jorge Rocha Balsa	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Ciências da Engenharia	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
João Eduardo Pinto Castro Ribeiro	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
Manuel Teixeira Braz César	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Engenharia Civil - Especialização em Estruturas	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Sérgio Manuel de Sousa Rosa	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	Informação
Paulo Alexandre Gonçalves Piloto	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
Luís Manuel Ribeiro de Mesquita	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 Luís Sousa de Magalhães Lima	Professor Coordenador 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
Francisco José Basílio Pimentel Pires Peito	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Engenharia Industrial e de Sistemas	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
João da Rocha e Silva	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Engenharia Mecânica e Materiais	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 Almeida Pinheiro de Carvalho	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
Luís Miguel Cavaleiro Queijo	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 OrcID
Carlos Alberto Rodrigues Andrade	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
					Total: 1300	

5.2.1. Ficha curricular do docente

5.2.1.1. Dados Pessoais - Luís Manuel Frólén Ribeiro

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

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

Térmica e Fluidos

Ano em que foi obtido este grau académico

2005

Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

7816-27A0-164D

Orcid

0000-0003-4336-6216

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Luís Manuel Frólén Ribeiro

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação
Laboratório Associado de Energia, Transportes e Aeronáutica (LAETA)	Excelente	INEGI - Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial (INEGI/UP)	Institucional

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Luís Manuel Frólén Ribeiro

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2005	Doutor	Engenharia Mecânica	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	Aprovado por unanimidade
1998	Mestre	Engenharia Mecânica - Térmica Industrial	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	Bom com distinção
1994	Licenciatura	Engenharia Mecânica - Fluidos e Calor	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	13

5.2.1.4. Formação pedagógica - Luís Manuel Frólén Ribeiro

Formação pedagógica relevante para a docência
MOOCs - Flexibilidade de aprendizagem em cursos online abertos e massivos
Active Learning no Ensino Superior
Uma experiência de Gamificação na promoção da autonomia dos alunos

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Luís Manuel Frólén Ribeiro

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Sistemas de Cogeração	Mestrado em Energias Renováveis e Eficiência Energética	60.0	30.0	30.0						
Sistemas Eólicos	Mestrado em Energias Renováveis e Eficiência Energética	30.0	15.0	15.0						
Política Energética e Análise de Investimentos	Mestrado em Energias Renováveis e Eficiência Energética	30.0	15.0	15.0						
Energias Renováveis	Mestrado em Engenharia Industrial: especializações de Engenharia Mecânica e Eng. Eletrotécnica	60.0	30.0	30.0						
Climatização e Refrigeração	Mestrado em Engenharia Industrial: especializações de Engenharia Mecânica e Eng. Eletrotécnica	60.0	20.0		40.0					
Tecnologias Hídricas e Eólicas	Licenciatura em Engenharia de Energias Renováveis	30.0	15.0		5.0	5.0	5.0			
Dissertação/Projeto/Estágio	Mestrado em Engenharia Industrial: especializações de Engenharia Mecânica e Eng. Eletrotécnica	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

5.2.1.1. Dados Pessoais - Carlos Jorge Rocha Balsa

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

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Área científica deste grau académico (PT)

Ciências da Engenharia

Área científica deste grau académico (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido este grau académico

2006

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade do Porto

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

DE1E-2F7A-AAB1

Orcid

0000-0003-2431-8665

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Carlos Jorge Rocha Balsa

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação
Centro de Investigação em Digitalização e Robótica Inteligente (CeDRI)	Excelente	Instituto Politécnico de Bragança (IPBragança)	Institucional

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Carlos Jorge Rocha Balsa

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2001	Mestrado em Métodos Computacionais em Ciências e Engenharia	Matemática	Universidade do Porto	Muito Bom
1995	Licenciatura em Engenharia de Minas	Engenharia	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	13

5.2.1.4. Formação pedagógica - Carlos Jorge Rocha Balsa

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Carlos Jorge Rocha Balsa

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Métodos Numéricos	Licenciatura em Engenharia Química	60.0		30.0	30.0					
Métodos Numéricos	Licenciatura em Engenharia Civil	60.0		30.0	30.0					
Métodos Numéricos	Licenciatura em Engenharia de Energias Renováveis	60.0		30.0	30.0					
Métodos Numéricos e Computacionais	Licenciatura em Engenharia e Gestão Industrial	60.0		30.0	30.0					
Matemática Computacional	Licenciatura em Tecnologia Biomédica	60.0		30.0	30.0					
Métodos de Aproximação em Engenharia	Mestrado em Engenharia da Construção	60.0		45.0	15.0					
Dissertação/Estágio/Projeto	Mestrado em Engenharia da Construção	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Dissertação/Projeto/Estágio	Mestrado em Engenharia Industrial	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

5.2.1.1. Dados Pessoais - João Eduardo Pinto Castro Ribeiro

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3.º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Docente de Carreira (Art. 3.º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

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

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

0F15-FB62-29DB

Orcid

0000-0001-6300-148X

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - João Eduardo Pinto Castro Ribeiro

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação
Centro de Investigação de Montanha (CIMO)	Excelente	Instituto Politécnico de Bragança (IPBragança)	Institucional

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - João Eduardo Pinto Castro Ribeiro

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1995	Licenciatura	Engenharia Mecânica	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	
1998	Mestrado	Engenharia Mecânica	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	
2006	Doutoramento	Engenharia Mecânica	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	

5.2.1.4. Formação pedagógica - João Eduardo Pinto Castro Ribeiro

Formação pedagógica relevante para a docência
"Aprendizagem com base em processos de co-criação", acreditado pelo Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua, registo de acreditação CCPFC/ACC 106925/20, com a duração de 344 horas, realizada, em regime b-learning, pela Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança, de janeiro a junho de 2022.
Workshop I "Build the Community (AduLeT - The big picture)" no âmbito do Projeto AduLet: "Advanced Use of Learning Technologies in Higher Education", 2017.
"Curso básico de SOLID EDGE", Marinha Grande, 8 horas, 07 de fevereiro, 2013.
Curso de Formação Profissional de Operação e Programação de Robôs Industriais, 18 horas, 2017.
"Módulos de Empreendedorismo", Instituto Politécnico de Bragança - Escola Superior de Tecnologia e Gestão, 30 horas, 10 de outubro a 12 de dezembro, 2012.
"Curso de Modelação Avançada de peças", Instituto Politécnico de Bragança - Escola Superior de Tecnologia e Gestão, 15 horas, 09 e 10 de abril, 2010.
"Curso de Coaching, Liderança, Motivação e Gestão de Equipas", CERTFORM - Escola de Formação Prática, Porto, 30 horas, de 22 de junho a 22 de julho de 2009.
Participou na Formação Pedagógica para Docentes "Criação de apresentações visuais de alto impacto I", dia 12 de junho de 2019, com a duração de 2 horas.
Participou na Formação Pedagógica para Docentes "Criação de apresentações visuais de alto impacto – Módulo II", dia 19 de junho de 2019, com a duração de 2 horas.
Participou na Formação Pedagógica para Docentes "O Vídeo como ferramenta pedagógica", dia 03 de julho de 2019, com a duração de 2 horas.
Participou em duas sessões de formação sobre criação de conteúdos na plataforma de E-learning da ESTiG, que decorreram no Instituto Politécnico de Bragança, nos dias 13 e 27 de Abril de 2018, com duração total de 5 horas..

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - João Eduardo Pinto Castro Ribeiro

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Tecnologia Mecânica II	Licenciatura em Engenharia Mecânica (1º ciclo)	60.0	30.0		30.0					
Desenho Técnico	Licenciatura em Engenharia e Gestão Industrial (1º ciclo)	60.0		60.0						
Processos de Fabrico	Mestrado em Engenharia Industrial (ramo Engenharia Mecânica) (2º Ciclo)	60.0		60.0						
Processos de Ligação e Revestimentos	Mestrado em Engenharia Industrial (ramo Engenharia Mecânica) (2º Ciclo)	60.0	30.0	0.0	30.0					
Tecnologia Mecânica I	Licenciatura em Engenharia Mecânica (1º ciclo)	60.0	30.0	0.0	30.0					
Projeto	Licenciatura em Engenharia Mecânica (1º Ciclo)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0
Dissertação / Estágio /Projeto	Mestrado em Engenharia Industrial (ramo Engenharia Mecânica) (2º Ciclo)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0

5.2.1.1. Dados Pessoais - Manuel Teixeira Braz César

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

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Civil - Especialização em Estruturas

Área científica deste grau académico (EN)

Engenharia Civil

Ano em que foi obtido este grau académico

2015

Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

5C10-B764-22E3

Orcid

0000-0001-5640-0714

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Manuel Teixeira Braz César

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação
Instituto de I&D em Estruturas e Construções (CONSTRUCT)	Muito Bom	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FE/UP)	Institucional

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Manuel Teixeira Braz César

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1999	Licenciatura	Engenharia Civil	Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro	14/20
2005	Mestrado	Estruturas de Engenharia Civil	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	Muito Bom
2015	Doutoramento	Engenharia Civil - Esp. em Estruturas	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	Aprovado

5.2.1.4. Formação pedagógica - Manuel Teixeira Braz César

Formação pedagógica relevante para a docência
Exploring student and staff learning experiences of PBL in Digital Space (Irish Problem Based Learning Network Facilitate PBL webinar series)
Student experience in PBL during the pandemic, learning from each other! (Irish Problem Based Learning Network Facilitate PBL webinar series)
Redesigning a semester wide PBL project in Civil Engineering for blended (Irish Problem Based Learning Network Facilitate PBL webinar)
Engaging students in research & inquiry (Irish Problem Based Learning Network Facilitate PBL webinar series)
Moving 100% online with a multimodule PBL structural design project (Irish Problem Based Learning Network Facilitate PBL webinar series)
Aprendizagem Baseada em Projetos nos CTeSPs de Energias Renováveis e Infraestruturas Elétricas e de Telecomunicações, Cibersegurança e Desenvolvimento de Software (IPB)
Aula Invertida (IPB)
Organização dos Conteúdos das Unidades Curriculares em Módulos de Aprendizagem (IPB)
O Vídeo como Recurso Pedagógico (IPB)

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Manuel Teixeira Braz César

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Dissertação/Projecto/Estágio	Mestrado em Engenharia Industrial - Ramo de Engenharia Mecânica	0.0								
Estruturas de Betão Armado I	Licenciatura em Engenharia Civil	60.0	30.0	30.0						
Vibrações e Ruído	Mestrado em Engenharia Industrial - Ramo de Engenharia Mecânica	60.0	30.0	30.0						
Projecto de Estruturas Especiais	Mestrado em Engenharia da Construção	60.0	30.0	30.0						
Dissertação/Projecto/Estágio	Mestrado em Engenharia da Construção	0.0								
Mecânica dos Materiais para Veículos	CTeSP em Tecnologias Sustentáveis em Mecânica e Veículos	60.0		60.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Sérgio Manuel de Sousa Rosa

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

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

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

University of Liverpool

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

BB10-8218-B0E1

Orcid

0000-0002-8528-5142

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Sérgio Manuel de Sousa Rosa

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Sérgio Manuel de Sousa Rosa

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1996	Licenciatura Engenharia Mecânica		FEUP	
2002	Mestrado Engenharia Mecânica		FEUP	

5.2.1.4. Formação pedagógica - Sérgio Manuel de Sousa Rosa

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Sérgio Manuel de Sousa Rosa

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Física 1	Licenciatura em Engenharia Mecânica	60.0	30.0	30.0						
Transmissões Hidroatáticas	Licenciatura em Engenharia Mecânica	45.0	30.0	15.0						
Complementos de Mecânica dos Fluidos	Mestrado em Engenharia Industrial	60.0	30.0	30.0						
Biofluidos	Licenciatura em Tecnologia Biomédica	60.0	30.0	30.0						
Dissertação / Estágio /Projeto	Mestrado em Engenharia Industrial	0.0							0.0	
Sistemas pneumáticos e hidráulicos	CTeSP em Tecnologias Sustentáveis em Mecânica e Veículos	60.0			60.0					

5.2.1.1. Dados Pessoais - Paulo Alexandre Gonçalves Piloto

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

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

Engenharia Mecânica

Ano em que foi obtido este grau académico

2001

Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

0519-449D-6F13

Orcid

0000-0003-2834-0501

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Paulo Alexandre Gonçalves Piloto

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação
Laboratório Associado de Energia, Transportes e Aeronáutica (LAETA)	Excelente	INEGI - Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial (INEGI/UP)	Institucional

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Paulo Alexandre Gonçalves Piloto

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2020	agregado	Engenharia Mecânica	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	aprovado
1994	Mestre	Engenharia Mecânica	Universidade Técnica de Lisboa	4.3/5
1991	Licenciatura	Engenharia Mecânica	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	16/20

5.2.1.4. Formação pedagógica - Paulo Alexandre Gonçalves Piloto

Formação pedagógica relevante para a docência
O Vídeo como Recurso Pedagógico - 09 de fevereiro 2022.
Cálculo de Estruturas Metálicas - 2ª ed., Ordem dos Engenheiros, em 22/07/2021, com a duração de 40 horas
Curso de Formação Working with PC-Crash 13.1 (Multi-body simulation – pedestrian – occupant simulation – motorcycle, Working with the kinematic modules in PC-Crash (distance/time/velocity, velocity/distance limit calculations, avoidance in time and distance, etc.), Working with the advanced collision optimizer, Working with example cases in forwards and backwards calculation, 29-31 March 2021
Implementação de metodologias pedagógicas e utilização de ferramentas digitais no suporte ao b-learning (blended-learning), no período de 9 de junho a 15 de julho de 2020.

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Paulo Alexandre Gonçalves Piloto

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Mecânica Aplicada II	Licenciatura em Engenharia Mecânica	60.0		60.0						
Mecânica dos Materiais	Licenciatura em Engenharia Mecânica	60.0	30.0	30.0						
Mecânica Aplicada I	Licenciatura em Engenharia Mecânica	60.0		60.0						
Mecânica Computacional	Mestrado em Engenharia Industrial (ramo Engenharia Mecânica)	60.0	30.0		30.0					
Dissertação/Projeto(Estágio)	Mestrado em Engenharia Industrial (ramo Engenharia Mecânica)	0.0								
Dissertação/Projeto/Estágio	Mestrado em Engenharia da Construção	0.0								

5.2.1.1. Dados Pessoais - Luís Manuel Ribeiro de Mesquita

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

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

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

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

401E-2FEC-8303

Orcid

0000-0002-2385-4282

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Luís Manuel Ribeiro de Mesquita

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação
Instituto para a Sustentabilidade e Inovação em Estruturas de Engenharia (ISISE)	Excelente	Universidade do Minho (UM)	Institucional

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Luís Manuel Ribeiro de Mesquita

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2004	Mestre	Engenharia Mecânica	Universidade do Porto	Muito Bom
2000	Licenciado	Engenharia Mecânica	Instituto Politécnico de Bragança	14

5.2.1.4. Formação pedagógica - Luís Manuel Ribeiro de Mesquita

Formação pedagógica relevante para a docência
Formando do curso “Sistemas de Protecção Passiva contra Incêndio: portas e envidraçados resistentes ao fogo, protecção de condutas e selagens resistentes ao fogo”, Jornadas Técnicas NFPA-APSEI, 4-5 de Novembro de 2008, Taguspark, Lisboa. Entidade formadora Warringtonfire global safety.
Frequência com Aproveitamento do Curso “Segurança Contra Incêndios em Edifícios: Análise de Risco de Incêndio em Edifícios”, 22 de Fevereiro a 23 de Fevereiro de 2008, Lisboa. Entidade Formadora: Engifire, Engenharia de Segurança Contra Incêndios, Lda.
“Curso de análise experimental de tensões”, Projeto cofinanciado pela união Europeia, Feder, Interreg II – A, RTCT – B- Z/SP2.P18, organizado pelo Instituto Politécnico de Bragança e Universidad de Salamanca, Bragança, 28-29 Maio de 2004.
“Curso de dimensionamento de estruturas metálicas em situação de incêndio”, Projeto cofinanciado pela união Europeia, Feder, Interreg II – A, RTCT – B- Z/SP2.P18, organizado pelo Instituto Politécnico de Bragança e Universidad de Salamanca, Bragança, 14-15 Maio de 2004.
“Sessão técnica de metalografia”, Struers, Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial, 4 de Abril de 2000, Porto.
“5º Curso Prático de Instrumentação”, dirigido pelo Departamento de Formação Técnica de Measurements Group, Inc e sua filial Grupo de medidas Ibérica, sl, 17 Novembro de 2000, Lisboa.
“29º Curso de Extensometria”, dirigido pelo Departamento de Formação Técnica de Measurements Group, Inc e sua filial Grupo de medidas Ibérica, sl, 15-16 Novembro de 2000, Lisboa.

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Luís Manuel Ribeiro de Mesquita

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Mecânica Estrutural	Licenciatura em Engenharia Mecânica	60.0		60.0						
Projeto Integrado por COmputador	Mestrado em Engenharia Industrial (Ramo Engenharia Mecânica)	60.0			60.0					
Mecânica dos Materiais para Veículos	CTESP: Tecnologias Sustentáveis em Mecânica e Veículos	60.0		15.0	45.0					
Mecânica Aplicada I	Licenciatura em Engenharia Mecânica	60.0		60.0						
Mecânica dos Sólidos	Licenciatura em Engenharia Mecânica	60.0	30.0	30.0						
Dissertação / Estágio /Projeto	Mestrado em Engenharia Industrial (Ramo Engenharia Mecânica)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0
Dissertação / Estágio /Projeto	Mestrado em Engenharia da Construção	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

5.2.1.1. Dados Pessoais - José Luís Sousa de Magalhães Lima

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

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Área científica deste grau académico (EN)

Electrical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2009

Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

6016-C902-86A9

Orcid

0000-0001-7902-1207

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - José Luís Sousa de Magalhães Lima

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação
Centro de Investigação em Digitalização e Robótica Inteligente (CeDRI)	Excelente	Instituto Politécnico de Bragança (IPBragança)	Institucional
INESC TEC - INESC Tecnologia e Ciência (INESC TEC)	Muito Bom	Inesc Tec - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência (INESC TEC)	Institucional

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - José Luís Sousa de Magalhães Lima

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2004	Mestre	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	Bom com distinção

5.2.1.4. Formação pedagógica - José Luís Sousa de Magalhães Lima

Formação pedagógica relevante para a docência
Training week of the ERASMUS+
workshop Manipulação robótica com visão artificial
Workshop de Programação Neuro-Linguística

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - José Luís Sousa de Magalhães Lima

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Sistemas Embebidos	Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	90.0	30.0		60.0					
Sistemas de aquisição de dados	Mestrado em Engenharia Industrial	90.0			90.0					
Microcontroladores	CTESP em Automação, Robótica e Eletrónica Industrial	60.0		60.0						
Dissertação/Estágio/Projeto	Mestrado em Engenharia Industrial	0.0								

5.2.1.1. Dados Pessoais - Francisco José Basílio Pimentel Pires Peito

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

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Industrial e de Sistemas

Área científica deste grau académico (EN)

Industrial and Systems Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2014

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade do Minho

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

8211-29BF-4249

Orcid

0000-0001-7709-1383

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Francisco José Basílio Pimentel Pires Peito

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação
Centro de Investigação ALGORITMI (ALGORITMI)	Muito Bom	Universidade do Minho (UM)	Institucional

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Francisco José Basílio Pimentel Pires Peito

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1997	Licenciatura	Engenharia Mecânica - Gestão da Produção	Instituto Superior de Engenharia do Porto	13
1997	CURSO DE ESTUDOS SUPERIORES ESPECIALIZADOS	Engenharia Mecânica - Gestão da Produção	Instituto Superior de Engenharia do Porto	15
2000	Mestre	Manutenção Industrial	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	BOM COM DISTINÇÃO

5.2.1.4. Formação pedagógica - Francisco José Basílio Pimentel Pires Peito

Formação pedagógica relevante para a docência
Implementação de metodologias pedagógicas e utilização de ferramentas digitais no suporte ao b-learning (blended-learning)
Testes online – Listas de questões de resposta aberta e upload de ficheiros.

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Francisco José Basílio Pimentel Pires Peito

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Bioestatística	CTeSP em Bioanálises e Controlo	45.0		45.0						
Gestão da Manutenção	Mestrado em Engenharia Industrial	60.0		60.0						
Gestão das Operações	Licenciatura em Gestão	180.0		180.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - João da Rocha 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

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Mecânica e Materiais

Área científica deste grau académico (EN)

Mechanical Engineering and Materials

Ano em que foi obtido este grau académico

2014

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade de Valladolid

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

721E-FDC6-792A

Orcid

0000-0001-7945-4192

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - João da Rocha e Silva

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - João da Rocha e Silva

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2000	Mestre	Engenharia Mecânica	FEUP	Muito Bom
1996	Licenciatura	Engenharia Mecânica	Faculdade de engenharia da Universidade do Porto	12

5.2.1.4. Formação pedagógica - João da Rocha e Silva

Formação pedagógica relevante para a docência
UNIT LEADER TRAINING - THE WOOD BADGE (CAP II)

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - João da Rocha e Silva

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Materiais de Monstrução Mecânica	Licenciatura em Engenharia Mecânica	60.0	30.0		30.0					
Metalurgia e Eco Materiais de Construção de Veículos	CTeSP em Tecnologia Mecânica e Veículos	60.0	30.0		30.0					

5.2.1.1. Dados Pessoais - José Augusto Almeida Pinheiro de 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

Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

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

2008

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade do Porto

Título de Especialista (Art. 3.º alínea g) do DL n.º 74/2006, de 24 de março na redação do DL n.º 65/2018, 16 de Agosto)

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

Regime de dedicação na instituição que submete a proposta (%)

100

CienciaVitae

1319-7B8B-4901

Orcid

0000-0002-6074-8112

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - José Augusto Almeida Pinheiro de Carvalho

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação
Centro de Investigação em Digitalização e Robótica Inteligente (CeDRI)	Excelente	Instituto Politécnico de Bragança (IPBragança)	Institucional

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - José Augusto Almeida Pinheiro de Carvalho

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1996	Mestre	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	Universidade do Porto	Muito Bom
1992	Licenciatura	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	Universidade do Porto	13

5.2.1.4. Formação pedagógica - José Augusto Almeida Pinheiro de Carvalho

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - José Augusto Almeida Pinheiro de Carvalho

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Cumunicações Industriais	Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	60.0		60.0						
Comunicações Industriais	CTeSP em Automação, Robótica e Eletrónica Industrial	60.0		60.0						
Sistemas de Aquisição de Dados	Mestrado em Engenharia Industrial	30.0	30.0							
Sistemas Embebidos	Licenciatura em Engenharia Informática	30.0		30.0						
Domótica	CTeSP em Energias Renováveis e Infraestruturas Elétricas e de Telecomunicações	60.0			60.0					
Seminário / Projeto	CTeSP em Energias Renováveis e Infraestruturas Elétricas e de Telecomunicações	15.0					15.0			

5.2.1.1. Dados Pessoais - Luís Miguel Cavaleiro Queijo

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3.º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Docente de Carreira (Art. 3.º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

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

Universidad de Valladolid (ES)

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

0000-0002-6445-4330

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Luís Miguel Cavaleiro Queijo

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Luís Miguel Cavaleiro Queijo

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1995	Licenciatura em Engenharia Mecânica	Energética Industrial	Universidade do Minho	13/20
2002	Mestre em Produção Integrada por Computador	Fabrico Virtual ou Distribuído	Universidade do Minho	16/20
2013	Doutoramento em Engenharia Mecânica	Fabrico aditivo	Univeridad de Valladolid	Aprovado com distinção (cum laude)

5.2.1.4. Formação pedagógica - Luís Miguel Cavaleiro Queijo

Formação pedagógica relevante para a docência
Formação em CAD/CAM
Formação em SOLDEEDGE para Professores
Webinar SWOOD - Revolução na Indústria de madeiras
Webinar: SWOOD - MAQUINAGEM OTIMIZADA PARA A INDÚSTRIA DAS MADEIRAS E MOBILIÁRIO
Webinar: 3DEXPERIENCE - 3D Sculptor
Webinar: SOLIDWORKS - SIMULAÇÃO ESTRUTURAL E A SUA OTIMIZAÇÃO
Webinar: SOLIDWORKS Composer
Webinar: SOLIDWORKS Visualize - Renderização Foto-Realista

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Luís Miguel Cavaleiro Queijo

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Desenho e Modelação Geométrica II	Licenciatura em Engenharia Mecânica	60.0		60.0						
Desenho e Modelação Computacional	Licenciatura em Tecnologia Biomédica	60.0		60.0						
Tecnologias de Fabrico	Licenciatura em Engenharia e Gestão Industrial	60.0		60.0						
Processamento de Materiais	Licenciatura em Tecnologia Biomédica	60.0		60.0						
Processamento de Materiais em Veículos II	CTeST em Tecnologia Mecânica e Veículos	30.0		30.0						
Dissertação/Projecto/Estágio	Licenciatura em Engenharia Mecânica	0.0								
Dissertação/Projecto/Estágio	Licenciatura em Tecnologia Biomédica	0.0								
Dissertação/Projecto/Estágio	Mestrado em Engenharia Industrial	0.0								

5.2.1.1. Dados Pessoais - Carlos Alberto Rodrigues Andrade

Vínculo com a IES

Docente de Carreira (Art. 3.º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Docente de Carreira (Art. 3.º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

Mechanical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2009

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade de Valladolid

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

761D-A604-F72B

Orcid

0000-0002-5661-2538

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Carlos Alberto Rodrigues Andrade

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Carlos Alberto Rodrigues Andrade

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1998	Licenciatura	Engenharia Mecânica	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	11/20
2003	Diploma de Estudos Avançados	Engenharia Mecânica	Universidade de Valladolid	

5.2.1.4. Formação pedagógica - Carlos Alberto Rodrigues Andrade

Formação pedagógica relevante para a docência
SolidEdge ST5
Formação Automação, Planeamento e execução de projetos de Estruturas em Ligh Steel Frame
Projetista de redes de gás
Normativa de Acustica Industrial
Medições de vibrações por técnicas de LASER
Projetista de Térmica - REH

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Carlos Alberto Rodrigues Andrade

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Desenho Técnico	Licenciatura em Engenharia Mecânica	60.0		60.0						
Órgãos e Projeto de Máquinas	Licenciatura em Engenharia Mecânica	60.0	30.0	30.0						
transferência de Calor	Licenciatura em Engenharia Mecânica	60.0	30.0	30.0						
Projeto	Licenciatura em Engenharia Mecânica	60.0		60.0						
Dissertação/Estágio/Projeto	Mestrado em Engenharia Mecânica	0.0								

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.

13

5.3.1.2. Número total de ETI.

13.00

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	100.00%
Investigador de Carreira (Art. 3º, alínea l) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018	0.00%
Outro vínculo	0.00%

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)	1300	100.00%

5.3.4. Corpo docente especializado

Corpo docente especializado	ETI	Percentagem*
Doutorados especializados na(s) área(s) fundamental(is) do CE (% total ETI)	8.0	61.54%
Não doutorados, especializados nas áreas fundamentais do CE (% total ETI)	0.0	0.00%
Não doutorados na(s) área(s) fundamental(is) do CE, com Título de Especialista (DL 206/2009) nesta(s) área(s)(% total ETI)	0.0	0.00%
% do corpo docente especializado na(s) área(s) fundamental(is) (% total ETI)		61.54%
% do corpo docente doutorado especializado na(s) área(s) fundamental(is) (% docentes especializados)		

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	9.0	69.23%

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	13.0	100.00%
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**5.3.1.1 Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional (PT).**

- A avaliação do desempenho dos docentes segue as regras da legis. Portuguesa. Os docentes são periodicamente avaliados de acordo com o regime de avaliação de desempenho do RAD do IPB (Regulamento nº14/2011). No último período de avaliação (2017-2019), os resultados melhoraram com cerca de 68% dos docentes do IPB a atingirem a classificação máxima (excelente). O crescimento do número de excelentes tem aumentado 13%, em média, por cada período de avaliação (2008-2010, 2011-2013, 2014-2016, 2017-2019), contribuindo para tal o referencial do documento, tendo como reflexo o aumento da produção científica de qualidade.
- Complementarmente, existem procedimentos para avaliar o processo de ensino-aprendizagem, através da realização de inquéritos pedagógicos aos estudantes. Os resultados são utilizados na análise de funcionamento do curso.
- Anualmente a ESTIG faz um levantamento das necessidades de formação dos recursos humanos, sendo disponibilizadas ações de formações para o pessoal docente.

5.3.1.1 Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional (EN).

- The evaluation of the teaching staff performance follows the rules established by the portuguese legislation. Teachers are periodically evaluated according to the IPB's RAD performance evaluation regime (Regulation nº14/2011). In the last evaluation period (2017-2019), the results improved, with 68% of the IPB teachers achieving the maximum rating (excellent). The growth in the number of excellent has increased 13%, on average, for each evaluation period (2008/2010, 2011/2013, 2014/2016, 2017/2019), contributing to this the document's reference, reflecting the increase of quality of the scientific output.
- Complementarily, there are procedures to evaluate the teaching-learning process, through pedagogical surveys to students. The results are used in the analysis of the functioning of the course.
- Annually, ESTIG carries out a survey of the training needs of human resources, making training courses available for teaching staff.

5.3.2.1. Observações (PT)

69% do corpo docente (9 docentes) são membros integrados de uma unidade de investigação / laboratório associado com classificação superior a Muito Bom. Existem 7 docentes integrados em unidades de investigação com classificação de excelente.

5.3.2.1. Observações (EN)

69% of the teaching staff (9 teachers) are integrated members of a research unit/associated laboratory rated above Very Good. There are 7 teachers integrated in research units with an excellent rating.

6. Pessoal técnico, administrativo e de gestão**6.1. Número e regime de dedicação do pessoal técnico, administrativo e de gestão afeto à lecionação do ciclo de estudos. Apresentação da estrutura e organização da equipa que colaborará com os docentes do ciclo de estudos. (PT)**

A estrutura organizacional da Escola contempla departamentos e serviços/setores que prestam, de forma transversal, o apoio necessário ao bom funcionamento dos vários cursos de CTeSP, Licenciatura e Mestrado. No presente ano letivo a Escola possui 29 efetivos, todos em regime de tempo integral, que se encontram distribuídos por 20 serviços/setores (Secretariado, Secretaria de Alunos, Biblioteca, Portaria, Centro de Recursos Audiovisuais, Centro de Recursos Informáticos, Gabinete de Relações com o Exterior), aos quais se juntam um vasto leque de laboratórios de suporte às atividades letivas, de investigação e prestação de serviços de apoio à comunidade, nas diversas áreas do saber da escola. Dos 29 funcionários existentes, 42% pertencem à categoria de Técnicos Superiores (TS), 45% à categoria de Assistente Técnico (AT), 10% à categoria de Assistente Operacional (AO) e 3% à categoria de Técnico de Informática (TI).

Todos os laboratórios e centros de recursos técnicos possuem um responsável, nomeado pela Direção da Escola de entre os seus docentes, cuja função é garantir o bom funcionamento das atividades letivas e de investigação que aí decorrem e que se articula de forma direta com a Direção da Escola. Os setores de caráter transversal, com exceção do Gabinete de Relações com o Exterior, que possui dois docentes responsáveis nomeados pela Direção da Escola, respondem diretamente à Direção da Escola. Deste conjunto de laboratórios, existem sete (7) com relação mais direta com as atividades laboratoriais do CE (Laboratório de Estruturas e Resistência de Materiais (1TS), Laboratório de Mecânica dos Fluidos e Hidráulica (1TS), Laboratório de Projeto Assitido por Computador (1TS), Laboratório de Tecnologia Mecânica (2TS), Laboratório de Materiais de Construção (1AT), Laboratório de Materiais de Construção Mecânica e FabLab (1 TS)), que contam com um conjunto de técnicos superiores que prestam apoio direto às atividades letivas.

Existe ainda o apoio de bolseiros de projetos e alunos de doutoramento que aí realizam os seus trabalhos e que colaboram ativamente nas atividades letivas do curso, nomeadamente ao nível das dissertações.

No que respeita aos serviços/setores de caráter mais transversal, estão alocados: Secretariado, 2 AT e 2 TS; Centro de Recursos Informáticos, 1 TI; Gabinete de Relações com o Exterior, 1 AT; Portaria, 1 AO e 1 AT; Secretaria de Alunos, 1 AO e 1 AT; Biblioteca, 1 AO, 2 AT e 1 TS; Centro de Recursos Audiovisuais, 1 AT.

6.1. Número e regime de dedicação do pessoal técnico, administrativo e de gestão afeto à lecionação do ciclo de estudos. Apresentação da estrutura e organização da equipa que colaborará com os docentes do ciclo de estudos. (EN)

The School's organizational structure includes departments and services/sectors that provide, in a transversal way, the necessary support for the running of the various study cycles (CTeSP, Bachelor's and Master's courses). In the current academic year, the School has 29 full-time staff, who are distributed across 20 services/sectors (Secretariat, Student Office, Library, Front door, Audiovisual Resource Center, IT Resource Center, External Relations Office), to which are added a wide range of laboratories to support teaching activities, research and provision of support services to the community, in the various areas of the school's knowledge. Of the 29 existing employees, 42% belong to the category of Senior Technicians (TS), 45% to the category of Technical Assistant (AT), 10% to the category of Operational Assistant (AO) and 3% to the category of IT Technician (IT).

All laboratories and technical resource centers have a person in charge, appointed by the School's Management from among its teachers, whose role is to ensure the proper functioning of the teaching and research activities that take place there and who articulates directly with the Direction of the School. School. The transversal sectors, with the exception of the Foreign Affairs Office, which has two responsible professors appointed by the School Board, report directly to the School Board. Of this set of laboratories, there are seven (7) with a more direct relationship with the laboratory activities of the EC (Laboratory of Structures and Material Strength (1TS), Laboratory of Fluid Mechanics and Hydraulics (1TS), Laboratory of Computer-Aided Design (1TS), Laboratory of Mechanical Technology (2TS), Laboratory of Construction Materials (1AT), Laboratory of Mechanical Construction Materials and FabLab (1 TS)), which have a set of senior technicians who provide direct support to teaching activities.

There is also the support of project fellows and doctoral students who carry out their work there and actively collaborate in the teaching activities of the course, namely in terms of dissertations.

Concerning services/sectors of a more transversal nature, the following staff members are allocated: Secretariat, 2 AT and 2 TS; Computer Resource Center, 1 IT; Office of Foreign Affairs, 1 AT; Front door, 1 AO and 1 AT; Student Office, 1 AO and 1 AT; Library, 1 AO, 2 AT and 1 TS; Audiovisual Resource Center, 1 AT.

6.2. Qualificação do pessoal técnico, administrativo e de gestão de apoio à lecionação do ciclo de estudos. (PT)

O pessoal não docente da escola detém, maioritariamente (55%), formação superior. Destes, 8 (27,5%) são mestres e 8 (27,5%) são detentores de uma licenciatura ou bacharelato. Dos restantes, 11 (38%) frequentaram ou concluíram o ensino secundário e apenas 2 (7%) não têm formação superior ao 9.º ano de escolaridade. Dos 12 funcionários que integram a categoria de técnico superior, 8 possuem o grau de mestre. O Técnico de Informática é licenciado e dos 13 assistentes técnicos existentes 3 possuem formação superior, bacharelato ou licenciatura. A elevada qualificação do corpo de funcionários permite uma mais eficiente gestão dos recursos humanos e das suas

competências, nomeadamente no apoio à preparação das atividades letivas, por via da preparação de ensaios, no apoio às atividades científicas e na prestação de serviços qualificados ao exterior (empresas).

6.2. Qualificação do pessoal técnico, administrativo e de gestão de apoio à lecionação do ciclo de estudos. (EN)

The non-teaching staff, from the school, mostly (55%) have higher education. Of these, 8 (27.5%) have a master degree and 8 (27.5%) have a License degree or bachelor's degree. Of the remaining, 11 (38%) attended or completed secondary education and only 2 (7%) did not have a degree beyond the 9th grade. From the 12 employees who are part of the higher technician category, 8 have a master's degree. The IT Technician has a license degree and from the 13 existing technical assistants, 3 have higher education, bachelor's or license degrees. The high qualification of the staff allows for more efficient management of human resources and their skills, namely in supporting the preparation of teaching activities, through the experimental testing preparation, in supporting scientific activities and in the provision of qualified external services to companies.

6.3. Procedimento de avaliação do pessoal técnico, administrativo e de gestão e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional. (PT)

A avaliação do pessoal não docente é realizada através do sistema integrado de gestão e avaliação do desempenho na Administração Pública (SIADAP), estabelecido pela Lei n.º 66-B/2007, de 28 de dezembro. Os procedimentos de avaliação, realizados em regime bienal, incluem as fases de definição de objetivos, autoavaliação, avaliação, audiência e homologação e notificação da avaliação. A definição dos objetivos de cada colaborador tem sempre por base o serviço/setor em que este se integra e a categoria em que se posiciona e o resultado é obtido de acordo com o método e critérios definidos.

A instituição incentiva a formação contínua dos seus funcionários, promovendo a sua inclusão em projetos de investigação e a inscrição em programas de valorização da formação pessoal e de formação superior como mestrados e programas doutorais. Todos os funcionários da escola foram incentivados a inscreverem-se em cursos de Inglês Conversação e, atualmente, existem 2 com inscrição em programas doutorais.

6.3. Procedimento de avaliação do pessoal técnico, administrativo e de gestão e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional. (EN)

The assessment of non-teaching staff is carried out through the integrated management and performance assessment system from the Public Administration (SIADAP), established by Law no. 66-B/2007, 28th of December. The evaluation procedures, carried out on a biennial basis, include the phases of defining objectives, self-evaluation, evaluation, audition, approval, and notification of the evaluation. The definition of the objectives of each employee is always based on the service/sector in which he/she belongs and the category in which he/she is positioned, and the result is obtained according to the method and criteria defined.

The institution encourages the continuous training of its employees, promoting their inclusion in research projects and enrollment in programs to enhance personal training and higher education, such as master and doctoral programs. All school staff was encouraged to enroll in Conversational English courses and there are currently 2 enrolled in doctoral programs.

7. Instalações e equipamentos

7. 1. Instalações físicas afetas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos, se aplicável. (PT)

- A escola dispõe de um conjunto de equipamentos e infraestruturas adequadas ao ensino presencial e à distância e à índole fundamentalmente prática do ciclo de estudos. Para além de uma biblioteca em que os estudantes podem efetuar trabalho individual ou em grupo, aceder a materiais bibliográficos diversos e atualizados periodicamente, a escola dispõe ainda de um conjunto de 22 salas para atividades letivas de caráter mais expositivo, equipadas com sistema de videoconferência, computador de apoio ao docente e sistema de projeção, 11 salas equipadas com PCs destinadas às aulas que necessitem de equipamento informático e/ou acesso a software específico.

- A escola possui vários laboratórios nas áreas científicas da escola e onde se destacam aqueles que se relacionam com este CE: LTM (Laboratório de Tecnologia Mecânica), LPAC (Laboratório de Projeto Assitido por Computador), LERM (Labroatório de Estruturas e Resistência de Materiais), LMFH (Laboratório de Mecânica dos Fluidos e Hidráulica), Laboratório de Materiais de Construção (LMC), LMCM (Laboratório de Materiais de Construção Mecânica), FABLAB (Laboratório de Fabricação). Todos os laboratórios estão possuem equipamentos específicos das áreas científicas que apoiam, permitindo a realização de atividade letiva e a atividade de investigação.

- Os alunos, docentes, investigadores e funcionários têm acesso à plataforma B-ON.

- Os alunos têm também acesso às instalações do Mentoring Academy onde podem realizar atividades de estudo acompanhado e atividades culturais.

- Os alunos têm também acesso a um bar localizado nas instalações da escola e onde podem fazer algumas das suas refeições ou simplesmente conviver e a 2 cantinas localizadas no campus de Bragança para as refeições principais.

- Os alunos têm também acesso às infraestruturas desportivas do Instituto Politécnico de Bragança onde se incluem os campos de futebol, pista de atletismo e campo de ténis, entre outras

7. 1. Instalações físicas afetas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos, se aplicável. (EN)

- The school has a set of equipment and infrastructures suitable for face-to-face and distance learning and the fundamentally practical nature of the study cycle. In addition to a library where students can do individual or group work, access various bibliographic materials that are periodically updated, the school also has a set of 22 rooms for teaching activities of a more expository nature, equipped with a videoconferencing system, teacher support computer and projection system, 11 rooms equipped with PCs for classes that require computer equipment and/or access to specific software.
- The school has several laboratories in the scientific areas of the school and where those related to this CE stand out: LTM (Laboratory of Mechanical Technology), LPAC (Laboratory of Computer Aided Design), LERM (Laboratory of Structures and Strength of Materials), LMFH (Fluid Mechanics and Hydraulics Laboratory), Building Materials Laboratory (LMC), LMCM (Mechanical Building Materials Laboratory), FABLAB (Manufacturing Laboratory). All laboratories are equipped with specific equipment for the scientific areas they support, allowing for teaching and research activities.
- Students, teachers, researchers and staff in general have access to B-ON platform.
- Students also have access to the Mentoring Academy facilities where they can carry out guided study activities and cultural activities.
- Students also have access to a bar located on the school premises where they can have some of their meals or simply socialize and to 2 canteens located on the Bragança campus for main meals.
- Students also have access to the sports infrastructure of the Instituto Politécnico de Bragança, which includes the football fields, athletics track and tennis court, among others.

7. 2. Sistemas tecnológicos e recursos digitais de mediação afetos e/ou utilizados especificamente pelos estudantes do ciclo de estudos. (PT)

- A instituição dispõe de um conjunto de sistemas tecnológicos e recursos digitais adequados à prática letiva e que respondem às necessidades dos estudantes e professores no que respeita às atividades de ensino/aprendizagem e de investigação. Todo o campus conta com cobertura de rede sem fios e, dentro das instalações, para além desta, de rede cablada acessível aos alunos em todos os espaços da escola.
- No que respeita às tecnologias de ensino com vista ao apoio às atividades letivas, a escola dispõe de uma plataforma de e-learning (virtual.ipb.pt), que é usada como mecanismo preferencial de interação dos docentes-estudantes, organizada por unidade curricular e a que todos os estudantes inscritos têm acesso. Esta plataforma digital é usada para a disponibilização dos diversos materiais pedagógicos usados nas atividades letivas, como plataforma de comunicação através das funcionalidades de mensagens e de conversação, para o depósito de relatórios ou outros documentos dos estudantes e que são usados na sua avaliação e ainda para a realização de testes online, entre outras funcionalidades.
- Todas as salas da escola, para além dos dispositivos típicos de projeção, estão equipadas com sistemas de videoconferência (câmara, altifalantes e micro) usados atualmente em diversas unidades curriculares COIL (Collaborative Online International Learning) e BIP (Blended Intensive Programmes) organizadas com diversas instituições internacionais parceiras e que permitem a troca de experiências, ideias e know-how entre docentes e estudantes de países diferentes. A escola dispõe também de licenças para utilização de plataformas digitais de videoconferência/comunicação como o ZOOM ou o Microsoft Teams.
- Os alunos utilizam ainda, de forma transversal, a plataforma de interação com os Serviços Académicos (online.ipb.pt), para a realização de atos de caráter administrativo como matrículas, inscrições em exames, consulta de notas, carregamento do cartão de cópias (que lhes permite o acesso ao sistema de impressão e cópias da instituição) e de refeições e a plataforma de sumários (sumários.ipb.pt) para a verificação de horários e consulta de faltas.
- A todos os alunos é disponibilizada uma conta de correio eletrónico associada ao domínio da instituição.
- A manutenção e suporte de todas as plataformas digitais e recursos tecnológicos é assegurada pelos diversos centros de recursos de acordo com as responsabilidades que lhe estão atribuídas. Assim, a manutenção e suporte da plataforma de e-learning é assegurada pelo Centro de Inovação e Projetos WEB, as plataformas de sumários e online pelo Centro de Desenvolvimento e Gestão de Dados, toda a estrutura de rede e o Data Center da Instituição pelo Centro de Comunicações e a gestão dos recursos informáticos da Escola pelo Centro de Recursos Informáticos. Todos os centros referidos estão capacitados de pessoal técnico altamente qualificado nas áreas de intervenção.

7. 2. Sistemas tecnológicos e recursos digitais de mediação afetos e/ou utilizados especificamente pelos estudantes do ciclo de estudos. (EN)

- The institution has a set of technological systems and digital resources suitable for teaching practice and which respond to the needs of students and teachers in terms of teaching/learning and research activities. The entire campus has wireless network coverage and, within the premises, in addition to this, the cable network is accessible to students in all areas of the school.
- With regard to the teaching technologies supporting the teaching activities, the school has an e-learning platform (virtual.ipb.pt), which is used as a preferred mechanism for teacher-student interaction, organized by curricular unit, and to which all enrolled students have access. This digital platform is used to make available the various pedagogical materials used in teaching activities, as a communication platform through messaging and conversation functionalities, for the deposit of reports or other documents of the students and that are used in their evaluation and also for conducting online tests, among other features.
- All the school rooms, in addition to the typical projection devices, are equipped with videoconferencing systems (camera, loudspeakers and micro) currently used in various COIL CU (Collaborative Online International Learning) and BIP CU (Blended Intensive Programs), organized with different partner international institutions that allow the exchange of experiences, ideas and know-how between professors and students from different countries. The school also has licenses to use digital videoconferencing/communication platforms such as ZOOM or Microsoft Teams.

- Students also use, in a transversal way, the platform for interaction with Academic Services (online.ipb.pt), to carry out administrative acts such as enrollment, registration for exams, consultation of grades, loading the copy card (which allows them access to the institution's printing and copying system) and meals and the summary platform (sumários.ipb.pt) for checking timetables and consulting absences.

- All students are provided with an email account associated with the institution's domain.

- The maintenance and support of all digital platforms and technological resources is ensured by the various resource centers in accordance with the responsibilities assigned to them. Thus, the maintenance and support of the e-learning platform is ensured by the Center for Innovation and WEB Projects, the summary and online platforms by the Center for Development and Data Management, the entire network structure and the Institution's Data Center by the Center of Communications and the management of the School's IT resources by the IT Resource Centre. All the mentioned centers are equipped with highly qualified technical personnel in the areas of intervention.

7. 3. Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos. (PT)

No que se refere aos recursos digitais e tecnológicos mais diretamente ligados ao ciclo de estudos, para além do equipamento informático como impressoras e computadores, os alunos têm acesso facilitado a equipamento de laboratório:

- LERM: Pórticos de reação com sistema hidráulico para aplicação de carga e medição de deslocamento e deformações;

Máquinas de ensaios universais com forno elétrico; Forno de resistência ao fogo de 90 KW; Sistema térmico eletro resistivo de 70 KVA; Calorímetro de cone para reação ao fogo. Prensa termo mecânica de 1000 kN para processamento de painéis multi camda. Sistema demonstrativo de fenómenos de instabilidade.

- LTM: Equipamento tradicional de maquinaria (furadora, fresadora, serrotes, tornos) e assistido por computador para o fabrico de peças e componentes (torno CNC e centro de maquinaria de 3 eixos); Equipamento de soldadura (TIG, MIG MAG, resistência). Equipamento metrologia.

- LMFH: Túnel de vento; Bancada Hidroestática; Equipamento de demonstração científico; Equipamento para cálculo de perdas de carga em tubagem; Equipamento para medição de viscosidade; escoamento em canal aberto.

- LPAC: Sistemas de computação avançada com programas de CAD, CAM e CAE.

- LMC: Equipamento para produção de materiais e condicionamento de amostras. Pressas hidráulica para ensaios de compressão de flexão.

- LMCM: Equipamento para processamento de amostras de materiais. Máquina de corte. Máquina de resinas a quente; Polidoras; Microscópio ótico.

- FabLab: Sistemas de impressão 3D, scanners 3D, máquina de corte a laser e CNC para corte de madeira, entre outros, e que permitem a prototipagem rápida e o desenvolvimento de soluções em tempo útil.

- LA: Equipamento de automação com software de programação de PLCs, software de programação de robots didáticos e que pode ser utilizado a partir de qualquer computador dos laboratórios da escola ou, remotamente, através de conexão a máquinas virtuais disponibilizadas aos alunos pelo CRI, dependendo do tipo de licença associada.

7. 3. Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos. (EN)

With regard to digital and technological resources more directly linked to the study cycle, in addition to computer equipment such as printers and computers, students have easy access to laboratory equipment:

- LERM: Reaction frame with hydraulic system for load application and displacement and deformation measurement; Universal testing machines with electric furnace; Fire resistance furnace with 90 KW maximum power; 70 KVA Heat Power Unit with electro resistive thermal system; Cone calorimeter for reaction to fire. Mechanical and thermal press for processing multi-layer panels with 1000 kN. Demonstration system of instability phenomena.

- LTM: Traditional machining equipment (drilling machine, milling machine, saws, lathes) and computer-aided for the manufacture of parts and components (CNC lathe and 3-axis machining center); Welding equipment (TIG, MIG MAG, resistive). Metrology equipment.

- LMFH: Wind tunnel; Hydrostatic Bench; Scientific demonstration equipment; Equipment for calculating pressure drop in pipes; Viscosity measuring equipment; Open channel flow.

- LPAC: Advanced computing systems with CAD, CAM and CAE programs.

- LMC: Equipment for the production of materials and conditioning of samples. Hydraulic presses for bending and compression tests.

- LMCM: Equipment for processing material samples. Cutting machine. hot resin machine; polishers; Optical microscope.

- FabLab: 3D printing systems, 3D scanners, laser and CNC cutting machines for wood cutting, among others, which allow rapid prototyping and the development of solutions in a timely manner.

- LA: Automation equipment with PLC programming software, didactic robot programming software and that can be used from any computer in the school's laboratories or, remotely, through connection to virtual machines made available to students by CRI, depending on of the associated license type.

8. Atividades de investigação

8.1. Unidade(s) de investigação, no ramo de conhecimento ou especialidade do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica.

Unidade de investigação	Classificação (FCT)	IES	Tipos de Unidade de Investigação	N.º de docentes do ciclo de estudos integrados
Centro de Investigação ALGORITMI (ALGORITMI)	Muito Bom	Universidade do Minho (UM)	Institucional	1
Centro de Investigação de Montanha (CIMO)	Excelente	Instituto Politécnico de Bragança (IPBragança)	Institucional	1
Centro de Investigação em Digitalização e Robótica Inteligente (CeDRI)	Excelente	Instituto Politécnico de Bragança (IPBragança)	Institucional	3
INESC TEC - INESC Tecnologia e Ciência (INESC TEC)	Muito Bom	Inesc Tec - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência (INESC TEC)	Institucional	1
Instituto de I&D em Estruturas e Construções (CONSTRUCT)	Muito Bom	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FE/UP)	Institucional	1
Instituto para a Sustentabilidade e Inovação em Estruturas de Engenharia (ISISE)	Excelente	Universidade do Minho (UM)	Institucional	1
Laboratório Associado de Energia, Transportes e Aeronáutica (LAETA)	Excelente	INEGI - Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial (INEGI/UP)	Institucional	2

8.2. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais (PT)

Desde 2017: 1- NORTE-01-0247-FEDER-072225: HiFireDoor - Desenvolvimento de portas corta-fogo decorativas de madeira de alto desempenho. Parceiros: Carpintaria Mofreira LDA e Instituto Politécnico De Bragança. Início: 2020-12-31, Fim: 2023-06-30. Financiamento global: 701 118.56€. IPB Budget: 420 585.01 €. Investigadores do IPB: Luís Mesquita (IR), Filomena Barreiro, Paulo Piloto, Débora Ferreira, Isabel Fernandes, Luísa Barreira. 2- Projeto "Automatic pills dispenser device - Self-Med", OldCare Unipessoal, Lda. e Instituto Politécnico De Bragança. Entidade financiadora: Fundação La Caixa. Investigadores IPB: Ana Pereira (IR), Luís Mesquita, José Lima, Rui Pedro Lopes, Vera Lebres, Bruno Costa. Início 2019 – Fim: 2021/12/01. 3- APSEHAL - Automatização de Processos de Soldadura de Estruturas Hiperestáticas em Ligas de Alumínio. Entidade financiadora: PORTUGAL 2020. Referência: CENTRO-01-0247-FEDER-009703. Investigador Principal do IPB: João Eduardo Ribeiro. Início: 2015-01-01. Fim: 2017-12-31 4- PDMSmasks4ALL - Desenvolvimento de máscaras transparentes, reutilizáveis e recicláveis em PDMS produzidas com tecnologias de última geração para a proteção à COVID-19. Entidade financiadora: POCI-FEDER Referência: POCI-01-02B7-FEDER-069844. Investigador Principal do IPB: João Eduardo Ribeiro. Início: 2020-03-01. Fim: 2021-02-28. Financiamento total 371 582 euro. 5- VALLPASS.: Vigilância Ativa e inteligente com suporte Lora para PASSadeiras. Entidade financiadora: POCI-FEDER. Referência: NORTE-01-0247-FEDER-113439. Investigador do IPB: João Eduardo. Início: 2021-06-01. Fim: 2023-09-30. Financiamento total: 345 802 euro. 6- Promoção da Indústria 4.0 na Região de Trás-os-Montes e Alto Douro (I4@TMAD), edital NORTE-46-2016-08 – Sistema de apoio às ações coletivas "transferência do conhecimento científico e tecnológico". REF: NORTE-02-0246-FEDER-000025. Parceiros: IPB, PCT TMAD Brigantia-Ecopark, IPV. Financiamento global: 236 600,23 euro. (início: julho de 2017, duração 2 anos. Investigador: Paulo Piloto. 7- Promoção do Empreendedorismo Tecnológico na Região de Trás-os-Montes e Alto Douro (EMPREENDE+), edital AVISO NORTE 51-2015-04 – Sistema de apoio às ações coletivas "promoção do espírito empresarial", REF: NORTE-02-0651-FEDER-000020. Parceiros: IPB, PCT TMAD Brigantia-Ecopark, NERBA. Financiamento global: 315 875,01 euro. (início: julho de 2016, duração 2 anos). Investigador: Paulo Piloto. 8- Eco-EMPREENDE – Programa de estímulo e apoio ao empreendedorismo qualificado e criativo na Região de Bragança, dinamizado pelo Brigantia-Ecopark, edital AVISO NORTE 51-2016-06 - SISTEMA DE APOIO ÀS AÇÕES COLETIVAS PARA TERRITÓRIOS DE BAIXA DENSIDADE "PROMOÇÃO DO ESPÍRITO EMPRESARIAL". REF: NORTE-02-0651-FEDER-000077. Parceiros: PCT TMAD Brigantia-Ecopark. Financiamento global: 524 122,94 euro. (início: julho de 2017, duração 2 anos. Investigador: Paulo Piloto.

8.2. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais (EN)

Since 2017: 1- HiFireDoor - Development of High Performance Decorative Wooden Fire Doors. Partners: Carpintaria Mofreira LDA and Instituto Politécnico De Bragança. Project reference : NORTE-01-0247-FEDER-072225. Total Budget: 701118.56€. IPB Budget: 420585.01 €. IPB Researchers: Luís Mesquita (IR), Filomena Barreiro, Paulo Piloto, Débora Ferreira, Isabel Fernandes, Luísa Barreira. Start: 2020-12-31, End: 2023-06-30. 2- "Automatic pills dispenser

device - Self-Med”, OldCare Unipessoal, Lda. e Instituto Politécnico De Bragança. Funding: Fundação La Caixa. IPB Researchers: Ana Pereira (IR), Luís Mesquita, José Lima, Rui Pedro Lopes, Vera Lebres, Bruno Costa. De 2019 - 2021/12/01. 3- APSEHAL - Automation of Welding Processes of Hyperstatic Structures in Aluminum Alloys. Funding body: PORTUGAL 2020. Reference: CENTRO-01-0247-FEDER-009703. IPB Researchers :João Eduardo Ribeiro (PI). Start: 2015-01-01. End: 2017-12-31 4- PDMSmasks4ALL - Development of transparent, reusable and recyclable PDMS masks produced with state-of-the-art technologies to protect against COVID-19. Funding body: POCI-FEDER Reference: POCI-01-02B7-FEDER-069844. IPB Principal Investigator: João Eduardo Ribeiro. Start: 2020-03-01. End: 2021-02-28. Total Funding 371 582 euro. 5- VALLPASS: Active and intelligent surveillance with Lora support for Treadmills. Funding body: POCI-FEDER. Project Reference: NORTE-01-0247-FEDER-113439. IPB Researchers: João Eduardo. Start: 2021-06-01. End: 2023-09-30. Funding: 345 802 euro. 6- Promotion of Industry 4.0 in the Trás-os-Montes and Alto Douro Region (I4@TMAD), Project reference: NORTE-46-2016-08 – Support system for collective actions “transfer of scientific and technological knowledge”. REF: NORTE-02-0246-FEDER-000025. Partners: IPB, PCT TMAD Brigantia-Ecopark, IPV. Total Budget: 236 600,23 euro. (Start: July de 2017, duration 2 years. IPB Researchers: Paulo Piloto. 7- Promotion of Technological Entrepreneurship in the Trás-os-Montes and Alto Douro Region (EMPREENDE+tec), Project Reference: NORTE 51-2015-04 – Support system for collective actions “promotion of entrepreneurship”, REF: NORTE-02-0651-FEDER-000020. Partners: IPB, PCT TMAD Brigantia-Ecopark, NERBA. Total Budget: 315 875,01 euro. (Start: julho de 2016, duration 2 anos). IPB Researchers: Paulo Piloto. 8- Eco-EMPREENDE – Program to encourage and support qualified and creative entrepreneurship in the Bragança Region, promoted by Brigantia-EcoPark. Project Reference: NORTE 51-2016-06 – “Support System for Collective Actions for Low Density Territories “Promotion of Entrepreneurship”. REF: NORTE-02-0651-FEDER-000077. Partners: PCT TMAD Brigantia-Ecopark. Total Budget: 524 122,94 euro. (Start: July de 2017, duration 2 anos. IPB Researchers: Paulo Piloto.

9. Política de proteção de dados

9.1. Política de proteção de dados (Regulamento (UE) n.º 679/2016, de 27 de abril transposto para a Lei n.º 58/2019, de 8 de agosto)

[PPDP.pdf](#) | PDF | 809.6 Kb

10. Comparação com CE de referência

10.1. Exemplos de ciclos de estudos existentes em instituições de referência (PT)

- Politécnico de Milão, Itália, web: <https://www.mecheng.polimi.it/master-of-science/?lang=en>
- ETH Zurich, Suíça, web: <https://ethz.ch/en/studies/master/degree-programmes/engineering-sciences/mechanical-engineering.html>
- Uni. de Stuttgart, Alemanha, web: [https://www.uni-stuttgart.de/en/study/study-programs/Mechanical-Engineering-M.-Sc-00001./](https://www.uni-stuttgart.de/en/study/study-programs/Mechanical-Engineering-M.-Sc-00001/)
- Uni. Técnica da Dinamarca (DTU), Dinamarca, web: <https://www.dtu.dk/english/education/graduate/msc-programmes/mechanical-engineering>
- Uni. De Lund, Suécia, web: <https://www.iprod.lth.se/english/education/production-and-materials-engineering-masters-programme/>
- Uni. Clermont Ferrand, França, web: <https://www.uca.fr/formation/nos-formations/catalogue-des-formations/masters-degree-in-mechanics-and-materials-for-sustainable-engineering>
- Uni. Sapiência de Roma, Itália, web: <https://corsidilaurea.uniroma1.it/en/corso/2018/27596/cds>
- Uni. de Manchester, UK, web: <https://www.mace.manchester.ac.uk/>

10.1. Exemplos de ciclos de estudos existentes em instituições de referência (EN)

- Polytechnic of Milano, Italy, web: <https://www.mecheng.polimi.it/master-of-science/?lang=en>
- ETH Zurich, Switzerland, web: <https://ethz.ch/en/studies/master/degree-programmes/engineering-sciences/mechanical-engineering.html>
- University of Stuttgart, Germany, web: [https://www.uni-stuttgart.de/en/study/study-programs/Mechanical-Engineering-M.-Sc-00001./](https://www.uni-stuttgart.de/en/study/study-programs/Mechanical-Engineering-M.-Sc-00001/)
- Technical University of Denmark (DTU), Denmark, web: <https://www.dtu.dk/english/education/graduate/msc-programmes/mechanical-engineering>
- Lund University, Sweden, web: <https://www.iprod.lth.se/english/education/production-and-materials-engineering-masters-programme/>
- Clermont Ferrand, France, web: <https://www.uca.fr/formation/nos-formations/catalogue-des-formations/masters-degree-in-mechanics-and-materials-for-sustainable-engineering>
- Sapienza University of Rome, Italy, web: <https://corsidilaurea.uniroma1.it/en/corso/2018/27596/cds>
- The University of Manchester, United Kingdom, web: <https://www.mace.manchester.ac.uk/>

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos (PT)

Foi efetuada uma comparação com 8 instituições bem posicionadas nas classificações da Europa (web: <https://www.mastersportal.com/>). Desta listagem foi feita uma seleção das que possuem 2º ciclos de estudos análogos (duração, ECTS da tese, anos de 1º ciclo, língua de ensino). Todas as instituições consideram que a Engenharia Mecânica é

uma especialidade que se foca no projeto, planeamento e fabricação, de peças individuais até elementos, estruturas e grandes máquinas ou sistemas mecânicos. Os mestres são responsáveis segurança em veículos, produtos, estruturas, manutenção de aeronaves, fábricas e sistemas de energia. Para todas estas instituições, significa saber aplicar os princípios básicos e avançados de engenharia mecânica, necessários para criar bens transacionáveis.

A Engenharia Mecânica requer conhecimentos avançados, para a resolução de problemas com autonomia, num amplo contexto de trabalho ou setor da atividade, se possível com formação em língua inglesa.

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos (EN)

A comparison was made with 8 institutions well positioned in the European rankings (web: <https://www.mastersportal.com/>). From this list, a selection was made of those that have 2nd cycles of similar studies (duration, ECTS thesis, years of 1st cycle, language of instruction). All institutions consider that Mechanical Engineering is a speciality that is focused on the design, planning and manufacturing, from individual parts to elements, structures and large machines or mechanical systems. Masters are responsible for safety in vehicles, products, structures, aircraft maintenance, factories and energy systems. For all these institutions, it means knowing how to apply the basic and advanced principles of mechanical engineering, necessary to create tradable goods. Mechanical Engineering requires advanced knowledge to solve problems autonomously, in a broad work context or sector of activity, if possible, with training in English.

11. Estágios-Formação

11.1. e 11.2 Estágios e/ou Formação em Serviço

Mapa VI - null

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

[sem resposta]

11.1.2. Protocolo:

[sem resposta]

11.2. Plano de distribuição dos estudantes

11.2. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis:

[sem resposta]

11.3. Recursos institucionais

11.3. Recursos da instituição para o acompanhamento dos estudantes (PT):

[sem resposta]

11.3. Recursos da instituição para o acompanhamento dos estudantes (EN):

[sem resposta]

11.4. Orientadores cooperantes

11.4.1. Mecanismos de avaliação e seleção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço:

[sem resposta]

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

Nome	Instituição	Categoria	Habilitação Profissional	Nº de anos de serviço

12. Análise SWOT

12.1. Pontos fortes. (PT)

- Elevado nível de Internacionalização.
- Duplos diplomas com outras universidades.
- Contexto de ensino e investigação internacional.
- Projetos de I&D.
- Inovação Formativa.
- Parcerias.
- Ambiente multidisciplinar e nos centros de investigação.
- Metodologias pedagógicas inovadoras.
- Professores doutorados.
- Plano curricular está de acordo melhores práticas.
- Mestres com conhecimentos multidisciplinares avançados.
- Tese em ambiente de investigação.
- Formação sólida para os alunos prosseguirem para 3.º ciclo.
- Qualidade recursos físicos.
- Corpo não docente qualificado.
- Condições de estudo e de permanência na instituição.
- Informatização dos instrumentos de suporte à atividade letiva.
- Unidade curricular é monitorizada semestralmente.
- Ambiente multicultural.
- Forte impacto no desenvolvimento económico.
- Empregabilidade garantida para os diplomados.
- Iniciativas extracurriculares.
- Mecanismos de integração, apoio pedagógico e aconselhamento dos estudantes.

12.1. Pontos fortes. (EN)

- High level of Internationalization.
- Double degrees with other universities.
- Context of international teaching and research.
- R&D projects.
- Formative Innovation.
- Partnerships.
- Multidisciplinary environment and in research centres.
- Innovative pedagogical methodologies.
- PhD professors.
- Curriculum plan is in accordance with best practices.
- Masters with advanced multidisciplinary knowledge.
- Thesis in a research environment.
- Solid training for students to proceed to the 3rd cycle.
- Quality physical resources.
- Qualified non-teaching staff.
- Study and stay conditions at the institution.
- Computerization of support instruments for teaching activities.
- Curricular unit is monitored every six months.
- Multicultural environment.
- Strong impact on economic development.
- Guaranteed employability for graduates.
- Extracurricular initiatives.
- Mechanisms for integration, pedagogical support and student counselling.

12.2. Pontos fracos. (PT)

- Região com baixa densidade populacional
- Menor capacidade de atração de jovens da região, em comparação com os grandes centros urbanos.

12.2. Pontos fracos. (EN)

- Region with low population density
- Less capacity to attract young people in the region, compared to large urban centers.

12.3. Oportunidades. (PT)

- Inexistência de oferta formativa similar na região por parte de instituições de ensino superior.
- Aumentar a capacidade técnica, científica e potencial desta área do ciclo de estudos.
- Fomentar a investigação através da promoção de projetos inovadores, de valor acrescentado, do empreendedorismo e da formação e instalação de empresas com relevância na economia regional de Bragança.
- Responder à procura de formação por públicos locais, nacionais e internacionais.
- Corrigir assimetrias demográficas do país e atrair jovens para o interior.

- A internacionalização é uma oportunidade para aumentar a mobilidade dos docentes e estudantes.
- A existência de variadas atividades extracurriculares pode promover o desenvolvimento das outras capacidades nos alunos.
- Novas formas de aumentar o contacto com empregadores (DEMOLA), o Parque de Ciência e Tecnologia PCTMAD- Brigantia-Ecopark, e protocolos com empresas da região (FAURECIA, M-AUTOMOTIVE, CATRAPORT, CATRAPORT INOVAÇÃO, entre outras).

12.3. Oportunidades. (EN)

- Lack of similar training offer in the region by higher education institutions.
- Increase the technical, scientific and potential capacity of this area of the study cycle.
- Foster research through the promotion of innovative, value-added projects, entrepreneurship and the training and installation of companies with relevance in the regional economy of Bragança.
- Respond to the demand for training by local, national and international audiences.
- Correct the country's demographic asymmetries and attract young people to the interior.
- Internationalization is an opportunity to increase the mobility of teachers and students, even more.
- The existence of various extracurricular activities can promote the development of other skills in students.
- New ways to increase contact with employers (DEMOLA), the Science and Technology Park PCTMAD- Brigantia-Ecopark, and agreements with companies in the region (FAURECIA, M-AUTOMOTIVE, CATRAPORT, CATRAPORT INOVAÇÃO, among others).

12.4. Constrangimentos. (PT)

- Conjuntura económica com implicações na redução do financiamento público e constrangimento financeiro dos futuros estudantes.
- Pressão demográfica negativa e acentuada.
- Concorrência com as Instituições do Ensino Superior dos grandes centros urbanos, com um número de vagas excessivo.
- Empresas da região com baixa experiência em inovação.
- Número crítico de alunos que impossibilitam a oferta de um mestrado com diferentes especializações.

12.4. Constrangimentos. (EN)

- Economic situation with implications for the reduction of public funding and financial constraints of future students.
- Negative and accentuated demographic pressure.
- Competition with Higher Education Institutions in large urban centers, with an excessive number of places for new students.
- Companies in the region with little experience in innovation.
- Critical number of students that make it impossible to offer a master degree with different specializations.

12.5. Conclusões. (PT)

A formação proposta está perfeitamente integrada no Projeto Educativo do Instituto Politécnico de Bragança, constituindo uma mais valia nos domínios de formação do IPB e na aplicação e transferência dos resultados dos centros de investigação do Instituto Politécnico de Bragança. Está prevista a criação de um centro de investigação reconhecido pela FCT (GICoS- Grupo de Investigação em Construção Sustentável) e a possibilidade de integração no laboratório associado SusTEC (Associated Laboratory for Sustainability and Technology in Inland Regions).

A formação proposta pretende ir ao encontro das expectativas e exigências dos empregadores, propondo uma perspetiva inovadora e diferenciada de abordagem das capacidades, focando as competências em estreita ligação com o contexto regional, nacional e internacional.

A capacidade de lecionar na língua inglesa aliada à forte internacionalização do IPB e à experiência de dinamização de equipas multiculturais, potencia a atração de estudantes internacionais e beneficia o contexto de inovação. O Instituto Politécnico de Bragança dispõe de infraestruturas adequadas, instalações, meios técnicos e equipamento de ponta necessários para levar a cabo todas as atividades relacionadas com este ciclo de estudos.

Ainda de salientar a crescente dinamização, por parte do IPB, das atividades de investigação, de transferência de conhecimento e de tecnologia para a comunidade, de modo a promover o aumento da competitividade do Instituto Politécnico de Bragança e o desenvolvimento social e económico da comunidade envolvente.

O plano de formação do novo ciclo de estudos, pretende substituir o anterior curso de mestrado em Engenharia Industrial (ramo de Engenharia Mecânica).

O novo ciclo de estudos possui um corpo docente e os recursos disponíveis que são garantia de qualidade técnica e de investigação oferecendo aos estudantes a possibilidade de usufruir de um ensino de qualidade.

A presente proposta reforça as oportunidades de emprego e de investimento na região, permitindo responder às necessidades deficitárias do país. Trata-se de um novo ciclo de estudos com elevada ligação à prática, o que o torna num curso de mestrado super interessante no plano nacional e internacional.

12.5. Conclusões. (EN)

The proposed training is perfectly integrated into the Educational Project of the Polytechnic Institute of Bragança (IPB), making up an added value in the fields of training at IPB and in the application and transfer of results from the research centres. The creation of a research centre recognized by the FCT (GICoS- Research Group in Sustainable Construction) and the possibility of the integration in the associated laboratory SusTEC (Associated Laboratory for Sustainability and Technology in Inland Regions) is foreseen.

The proposed training aims to meet the expectations and requirements of employers, proposing an innovative and differentiated approach to skills, focusing on skills in close connection with the regional, national and international context. The ability to teach in English, combined with the strong international context of the IPB and the experience of promoting multicultural teams, enhances the attraction of international students and benefits the context of innovation. The IPB has an adequate infrastructure, facilities, technical means and state-of-the-art equipment necessary to carry out all the activities related to this cycle of studies.

It is also worth noting the growing dynamism, by the IPB, of research activities, transfer of knowledge and technology to the community, in order to promote increased competitiveness of the IPB and the social and economic development of the surrounding community.

The training plan for the new study cycle intends to replace the previous Master degree course in Industrial Engineering (Mechanical Engineering branch).

The new study cycle has a faculty and available resources that guarantee technical and research quality, offering students the possibility of enjoying quality education.

This proposal reinforces employment and investment opportunities in the region, allowing for the country's deficit needs to be met. This is a new cycle of studies with a high degree of connection to practice, which makes it a very interesting master's course at the national and international level.