1. Caracterização geral do ciclo de estudos

1.1. Instituição de Ensino Superior:

Instituto Politécnico De Lisboa

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

[sem resposta]

1.1.b. Outras Instituições de Ensino Superior (estrangeiras, em associação) (artigo 41.º e seguintes do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redação dada pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto e aditada pelo Decreto-Lei nº 27/2021, de 16 de abril):

[sem resposta]

1.1.c. Outras Instituições (em cooperação) (artigo 41.º e seguintes do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redação dada pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto e aditada pelo Decreto-Lei nº 27/2021, de 16 de abril. Vide artigo 6.º do Decreto-Lei n.º 133/2019, de 3 de setembro, quando aplicável):

[sem resposta]

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

Instituto Superior De Engenharia De Lisboa

1.2.a. Identificação da(s) unidade(s) orgânica(s) da(s) entidade(s) parceira(s) (faculdade, escola, instituto, etc.) (proposta em associação). (Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, na redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 65/2018, de 16 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei nº 27/2021 de 16 de abril):

[sem resposta]

1.3. Designação do ciclo de estudos (PT):

Engenharia Física Aplicada

1.3. Designação do ciclo de estudos (EN):

Applied Physical Engineering

1.4. Grau (PT):

Licenciado

1.4. Grau (EN):

Graduate

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

LEFA - DR - 2024.pdf | PDF | 594.5 Kb

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

Engenharia Física

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

Physical Engineering

1.7.1. Classificação CNAEF - primeira área fundamental

*[0520] Engenharia e Técnicas Afins
Engenharia, Indústrias Transformadoras e Construção*

1.7.2. Classificação CNAEF - segunda área fundamental, se aplicável

*[0441] Física
Ciências Físicas
Ciências, Matemática e Informática*

1.7.3. Classificação CNAEF - terceira área fundamental, se aplicável

[sem resposta]

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

180.0

1.9. Duração do ciclo de estudos

3 anos

1.10.1. Número máximo de admissões em vigor.

55

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

[sem resposta]

1.11. Condições específicas de ingresso (PT)

Provas de Ingresso:
Matemática A (19) e Física e Química (07)
Nota de candidatura: 100 pontos
Provas de Ingresso: 95 pontos
Fórmula de cálculo:
Média do secundário: 50%
Prova de ingresso: 50%

1.11. Condições específicas de ingresso (EN)

Admission exams:
Mathematics A (19) e Physics and Chemistry (07)
Application grade: 100 pontos
Entrance exams: 95 pontos
Final grade calculation:
High School: 50%
Admission Exams: 50%

1.12. Modalidade do ensino

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

1.12.1. Regime de funcionamento, se presencial

[X] Diurno [ ] Pós-laboral [ ] Outro

1.12.1.1. Se outro, especifique. (PT)

[sem resposta]

1.12.1.1. Se outro, especifique. (EN)

[sem resposta]

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

Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

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

Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

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

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

1.15. Tipo de atribuição do grau ou diploma

NA

1.16. Observações. (PT)

[sem resposta]

1.16. Observações. (EN)

[sem resposta]

2. Decisão de acreditação na avaliação anterior.

2.1. Referência do processo de avaliação anterior.

NCE/19/1900120

2.2. Data da decisão.

21/07/2020

2.3. Decisão do Conselho de Administração.

Acreditar | Accredit

2.4. Período de acreditação.

6 anos | 6 years

2.5. A partir de:

31/07/2020

3. Sintese medidas de melhoria

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

Desde a sua primeira avaliação (2020), o ciclo de estudos em Engenharia Física Aplicada (LEFA) registou melhorias estruturais e pedagógicas significativas. Após a acreditação por seis anos, o curso integrou a candidatura do ISEL/IPL ao Plano de Recuperação e Resiliência (PRR) e iniciou atividade em 2022/23.

O financiamento do PRR permitiu criar dois laboratórios de raiz — o Laboratório de Oficinas de Engenharia Física (LOEF) e o Laboratório de Computadores (Lab4Fis) — inaugurados em maio de 2023. Foram igualmente reforçados os restantes laboratórios, com novas experiências nas áreas de materiais, fluidos, óptica, lasers e física nuclear/médica.

Em 2023/24 foi proposta uma alteração ao plano de estudos, acrescentando 1h30 semanais de componente teórico-prática às UC de Oficinas de Engenharia Física 2, 3 e 4, assegurando melhor enquadramento das atividades laboratoriais. A atualização foi integrada no plano de estudos publicado em 2024.

Em 2024/25 foram contratados dois monitores (estudantes da LEFA), permitindo alargar o horário de acesso aos laboratórios para projetos individuais. Nesse ano funcionaram também, pela primeira vez, as UC de Opção 1 e 2 e a Opção de Competência Transversal. Para esta última, recolheram-se preferências dos estudantes e estabeleceram-se parcerias com outros cursos do ISEL/IPL, resultando numa lista de sete opções aprovadas pelo Conselho Técnico-Científico (CTC), nas áreas do empreendedorismo, eletrónica, informática e matemática.

Neste mesmo ano funcionaram também, pela primeira vez, as UC de Introdução ao Projeto e de Projeto. A primeira incluiu palestras de especialistas internos e externos, e durante este período os estudantes foram incentivados a procurar ativamente temas para o seu trabalho final. A seleção dos temas para a UC de Projeto foi posteriormente aprovada pela Comissão de Coordenação antes do início do segundo semestre. Dos 9 projetos realizados em 2024/25, 1 decorreu numa empresa (estágio remunerado), 1 no IST, 2 na FCUL e 5 no ISEL. No total, 6 tiveram uma forte componente laboratorial. Um dos estudantes beneficiou ainda de uma bolsa de investigação no ISEL.

No final de 2024/25 foram diplomados os primeiros estudantes da LEFA. Ao longo dos três anos de funcionamento, as UC foram sendo continuamente ajustadas, atualizando-se anualmente, sempre que necessário, as respetivas Fichas de UC.

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

Since its first evaluation in 2020, the Applied Physical Engineering (LEFA) study cycle has undergone significant structural and pedagogical improvements. After being accredited for six years, the programme was included in the ISEL/IPL application to the Recovery and Resilience Plan (PRR) and began its activity in 2022/23.

PRR funding enabled the creation of two new laboratories from the ground up — the Applied Physical Engineering Workshop Laboratory (LOEF) and the Computer Laboratory (Lab4Fis) — inaugurated in May 2023. The remaining laboratories were also strengthened with new experimental setups in the areas of materials, fluids, optics, lasers, and nuclear/medical physics.

In 2023/24, a modification to the study plan was proposed, adding 1.5 hours per week of theoretical–practical classes to the course units "Engineering Physics Workshops 2, 3, and 4," ensuring better preparation for laboratory activities. This update was incorporated into the study plan published in 2024.

In 2024/25, two student monitors (LEFA students) were hired, allowing an extension of laboratory access hours for individual projects. In the same year, the Option 1 and 2 and the Transversal Competence Option were offered for the first time. For the latter, students' preferences were collected and partnerships with other ISEL/IPL programmes were established, resulting in a set of seven options approved by the Scientific-Technical Council, in the areas of entrepreneurship, electronics, computing, and mathematics.

Also in this year, the course units Introduction to the Project and Project were offered for the first time. The former included lectures by internal and external specialists, and during this period students were encouraged to actively search for topics for their final project. The selection of topics for the Project course unit was subsequently approved by the Coordination Committee before the start of the second semester. Of the 9 projects completed in 2024/25, 1 took place in a company (paid internship), 1 at IST, 2 at FCUL, and 5 at ISEL. In total, 6 had a strong laboratory component. One student also received a research scholarship at ISEL.

At the end of 2024/25, the first LEFA students graduated. Throughout the programme's three years of operation, the course units have been continuously refined, with their respective course descriptions updated annually whenever necessary.

4.Estrutura curricular e plano de estudos.

4.1. Estrutura curricular

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

[X] Sim [ ] Não

4.2. Serão feitas alterações nos dados curriculares?

[X] Sim [ ] Não

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

Em alinhamento com as estratégias do IPL e do ISEL (Despacho 46/P/2025), pretende-se que o total de horas de contacto semanais não ultrapasse 20 por semestre. Assim, as UC da Área de Matemática, atualmente com 6 horas semanais, passarão a ter 4 horas (2T + 2TP), implicando a simplificação das respetivas Fichas de UC. Por proposta do Departamento de Matemática, quatro das cinco UC adotarão designações já usadas noutros cursos do ISEL:
– Álgebra e Geometria -> Álgebra Linear e Geometria Analítica
– Análise -> Cálculo Diferencial e Integral I
– Estatística -> Probabilidade e Estatística
– Cálculo Vetorial -> Cálculo Diferencial e Integral II

As UC com 4,5 horas semanais serão ajustadas para 4 horas, com pequenas revisões às FUC, incluindo tipologias de ensino.

A Opção de Competência Transversal será deslocada do 3.º ano (1.º semestre) para o 2.º ano (2.º semestre), permitindo adquirir competências transversais mais cedo. A UC "Gestão e Avaliação de Projetos", atualmente obrigatória, integrará o conjunto de opções desta componente, cuja oferta será definida anualmente e aprovada pelo CTC.

No lugar desta opção, no 3.º ano (1.º semestre), será criada uma nova UC de Física do Estado Sólido, colmatando uma lacuna identificada na formação do curso.

Pretende-se inverter a ordem das UC Oficinas de Engenharia Física 3 e 4: Impressão 3D passará para o 1.º semestre e Controlo para o 2.º semestre, uma vez que os projetos de controlo beneficiam do conhecimento prévio de impressão 3D.

Para clarificar as designações, várias UC serão renomeadas, sem alteração de conteúdos:
OEF1 -> OEF1 – Eletrónica e Instrumentação
OEF2 -> OEF2 – Aquisição de Dados
OEF3 -> OEF3 – Impressão 3D
OEF4 -> OEF4 – Controlo
Campos e Ondas Eletromagnéticas ? Eletromagnetismo
Ciência e Engenharia dos Materiais ? Ciência dos Materiais
Ferramentas de Modelação Geométrica ? Desenho Assistido por Computador
Modelação em Física e Engenharia ? Modelação Computacional em Física
Física Estatística Computacional ? Física Estatística

A UC de Introdução ao Projeto, que inclui contacto com individualidades da Física ou Engenharia, bem como fundamentos do método e da comunicação científica, será transferida para a Área de Competências Transversais, refletindo melhor a sua natureza formativa.

A UC Física da Deformação e Escoamento passará da Área de Engenharia Física para a de Física, garantindo maior coerência com os conteúdos lecionados.

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

IIn alignment with the strategies of IPL and ISEL (Order 46/P/2025), the total number of weekly contact hours is intended not to exceed 20 per semester. Accordingly, the course units (UCs) in the Mathematics Area, currently with 6 weekly hours, will be reduced to 4 hours (2 lecture + 2 tutorial/practical), implying a corresponding simplification of their course descriptors. On the proposal of the Department of Mathematics, four of the five UCs will adopt designations already used in other ISEL programmes:
– Algebra and Geometry -> Linear Algebra and Analytic Geometry
– Analysis -> Differential and Integral Calculus I
– Statistics -> Probability and Statistics
– Vector Calculus -> Differential and Integral Calculus II

The UCs with 4.5 weekly hours will be adjusted to 4 hours, with minor revisions to their course descriptors, including teaching typologies.

The Transversal Skills Option will be moved from the 3rd year (1st semester) to the 2nd year (2nd semester), allowing students to acquire transversal competences earlier. The UC "Project Management and Evaluation", currently compulsory, will become part of the set of options within this component, whose annual offer will be defined and approved by the CTC.

In its place, in the 3rd year (1st semester), a new UC in Solid State Physics will be created, addressing an identified gap in the programme's training profile.

It is intended to invert the order of the course units Engineering Physics Workshops 3 and 4: 3D Printing will be moved to the 1st semester and Control to the 2nd semester, since control projects benefit from prior knowledge of 3D printing.

For clarity of designations, several UCs will be renamed, without changes to their content:
EPW1 -> EPW 1 – Electronics and Instrumentation
EPW2 -> EPW2 – Data Acquisition
EPW 3 -> EPW 3 – 3D Printing
EPW 4 -> EPW 4 – Control
Fields and Electromagnetic Waves ? Electromagnetism
Materials Science and Engineering? Materials Science
Gemoetric Modeling Tools ? Computer-Aided Design
Modeling in Physics and Engineering ? Computational Modelling in Physics
Computational Statistical Physics ? Statistical Physics

The UC Introduction to Project, which includes contact with leading figures in Physics or Engineering, as well as fundamentals of scientific method and communication, will be transferred to the Transversal Skills Area, better reflecting its formative nature.

The UC Physics of Deformation and Flow will move from the Engineering Physics Area to the Physics Area, ensuring greater coherence with the topics taught.

Mapa II - Percurso Geral

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

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

4.1.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau

Área Científica	Sigla	ECTS	ECTS Mínimos
Competências Transversais	CT	6.0	6.0
Engenharia Física	ENG_FIS	60.0	

Engenharia Mecânica	ENG_MEC	6.0	
Física	FIS	48.0	
Informática	INF	6.0	
Livre	LIV	0.0	12.0
Matemática	MAT	30.0	
Química	QUI	6.0	
Total: 8		**Total: 162.0**	**Total: 18.0**

4.1.3. Observações (PT)

[sem resposta]

4.1.3. Observações (EN)

[sem resposta]

4.2. Unidades Curriculares

Mapa III - Mecânica, Vibrações e Ondas

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Mecânica, Vibrações e Ondas

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Mechanics, Vibrations and Waves

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

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

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-24.0; PL-6.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
6.0

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

• Nuno Miguel Cortez Afonso Dias - 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. Conhecer e dominar os fundamentos teóricos da mecânica newtoniana.
2. Analisar e modelar um variado número de problemas de mecânica newtoniana, aplicando os fundamentos teóricos estudados.
3. Utilizar de forma expedita os cálculos necessários na resolução dos problemas mencionados no ponto anterior.

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

1. To know and master the theoretical foundations of Newtonian mechanics.
2. Be able to analyze and model a variety of problems in Newtonian mechanics, by applying the above principles.
3. Be able expeditiously to perform the calculations required for solving the problems described in the preceding item.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Cinemática: posição, velocidade, aceleração. Movimento retilíneo e curvilíneo. Aceleração normal e tangencial. Movimento relativo. Movimento circular: velocidade e aceleração angular.
2. Leis de Newton e forças. Momento linear e sua conservação. Impulso. Trabalho. Lei do trabalho-energia. Forças conservativas e não conservativas. Conservação da energia mecânica. Potência e rendimento. Sistemas de partículas: momento linear e centro de massa. Colisões. Sistemas de massa variável.
3. Corpo Rígido. Momento de uma força. Rotação com eixo fixo. Momento angular. Momento de inércia. Estática e Dinâmica do corpo rígido. Rolamento. Trabalho, energia cinética e potência.
4. Vibrações. Vibrações livres e movimento harmónico simples. Vibrações amortecidas: amortecimento forte e fraco. Vibrações forçadas. Ressonância. Energia.
5. Ondas. Equação de onda. Ondas progressivas e estacionárias. Efeito de Doppler. Ondas sonoras. Sobreposição e interferência.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Kinematics: position, velocity, acceleration. Rectilinear and curvilinear motion. Normal and tangential acceleration. Relative motion. Circular motion: velocity and angular acceleration.
2. Newton's Laws and forces. Linear momentum and its conservation. Impulse. Work. Law of work-energy. Conservative and non-conservative forces. Conservation of mechanical energy. Power and efficiency. Systems of particles: linear momentum and center of mass. Collisions. Variable mass systems.
3. Rigid body. Moment of a force. Rotation with fixed axis. Angular momentum. Moment of inertia. Static equilibrium and Dynamics of rigid bodies. Rolling. Work, kinetic energy and power.
4. Vibrations. Free vibrations and simple harmonic motion. Damped vibrations: strong and weak damping. Forced vibrations. Resonance. Energy.
5. Waves. Wave equation. Progressive and stationary waves. Doppler effect. Sound waves. Wave superposition and interference.

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

O programa segue os critérios utilizados internacionalmente em unidades curriculares similares. Os conteúdos estão organizados de forma integrada, permitindo uma aprendizagem progressiva e consistente dos conceitos fundamentais da Mecânica. As aulas teóricas são sempre acompanhadas por exemplos cuja análise promove a discussão em sala de aula e a mais fácil assimilação da teoria bem como a sua ligação a outras UCs do plano curricular. As aulas laboratoriais a par da realização dos exercícios propostos nas séries de problemas permitem aos alunos, individualmente ou em grupo, aplicar os conceitos teóricos a uma larga variedade de situações práticas, ganhando assim a confiança e destreza para os utilizar corretamente nas mais variadas situações. É assim incutido nos alunos que o cálculo é fundamental na Física e que a obtenção de resultados numéricos que podem ser verificados pela observação experimental é a base do enorme sucesso da ciência moderna.

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

The syllabus follows the criteria used internationally in similar courses. The contents are organized in an integrated and interrelated way, allowing progressive and consistent learning of the fundamental concepts of Mechanics. Lectures always include practical examples which promote classroom discussion and easier assimilation of the theory as well as its connection to other courses in the curriculum plan. The laboratory classes along with the exercises proposed in the series of problems allow the students, individually or in groups, to apply the theoretical concepts to a wide variety of practical situations and thus gain the necessary confidence and skills to use them correctly in many different contexts. This is to impart to students that calculation is essential in Physics and the ability to obtain numerical results that can be checked by experimental observation underpins the huge success of modern science.

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

Metodologias de Ensino: aulas teóricas seguindo o método expositivo, sempre acompanhadas de exemplos práticos e usando extensamente o quadro, complementadas por aulas teórico-práticas de resolução de problemas e 4 aulas de laboratório de frequência obrigatória. As aulas de problemas são utilizadas para esclarecer dúvidas sobre os exercícios propostos nas séries de problemas previamente trabalhados pelos alunos. As aulas de laboratório têm como objetivo a reprodução de experiências e a interpretação crítica dos resultados, confrontando-os com a teoria de modo a tirar conclusões robustas.

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

Teaching Methodologies: theoretical classes following the expository method, always accompanied by practical examples and using the board extensively, coupled by theoretical-practical problem-solving classes and 4 mandatory laboratory classes. Problem classes are used to clarify doubts about the exercises proposed in the series of problems previously worked on by the students. The laboratory classes are aimed at reproducing experiments and critically interpreting the results, confronting them with theory to draw robust conclusions.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação da unidade curricular baseia-se na avaliação distribuída com exame final.
Avaliação distribuída: Realização de dois testes escritos (TE) e de uma componente prática de laboratório, pedagogicamente fundamental, com a realização de trabalhos laboratoriais (LAB).
Exame Final: Realização de um exame escrito (Ex). Os estudantes estão dispensados do exame final, caso obtenham avaliação positiva nos testes de avaliação.
Classificação Final: NF = 0,3 LAB + 0,7 (TE ou Ex) ; mínimo de 9,5 valores para aprovação.

4.2.14. Avaliação (EN):

The assessment of the course is based on distributed assessment with a final exam.
Distributed assessment: Completion of two written tests (TE) and a practical laboratory component, which is pedagogically fundamental, with laboratory assignments (LAB).
Final exam: Single written exam (Ex). Students are exempt from the final exam if they pass the assessment tests.
Final Grade: NF = 0,3 LAB + 0,7 (TE or Ex) ; minimum of 9,5 points to approval

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

A realização de um número elevado de exercícios a par dos trabalhos práticos de laboratório permite aos alunos testar e consolidar a aquisição dos conhecimentos teóricos, compensando as desvantagens do método expositivo das aulas teóricas. A exposição frequente de exemplos práticos permite a ligação ao mundo real e às outras unidades curriculares do curso. Pretende-se igualmente, deste modo, fomentar a interação com os alunos e aumentar o seu grau de motivação.

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

Solving a large number of exercises along with practical laboratory work allows students to strengthen their theoretical knowledge through hands-on practice, thus compensating for the expository method of theoretical lectures. Real life examples are used to make a connection with the real world and with other courses. The aim is also to enhance student participation and motivation.

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

1. A. Silvestre, P. Teixeira, "Mecânica: uma introdução", Gradiva, 5ª Ed, 2025.
2. F. Beer, E. Johnston & P. Clausen, "Mecânica Vectorial para Engenheiros - Estática & Dinâmica", 10ªEdição, McGraw-Hill, 2006.
3. Halliday, D., Resnick, R., and Walker, J., "Física", Vol. 1&2", LTC, 2006.

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

1. A. Silvestre, P. Teixeira, "Mecânica: uma introdução", Gradiva, 5ª Ed, 2025.
2. F. Beer, E. Johnston & P. Clausen, "Mecânica Vectorial para Engenheiros - Estática & Dinâmica", 10ªEdição, McGraw-Hill, 2006.
3. Halliday, D., Resnick, R., and Walker, J., "Física", Vol. 1&2", LTC, 2006.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória.

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory course

Mapa III - Acústica e Controlo de Ruído

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Acústica e Controlo de Ruído

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Acoustics and Noise Control

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

ENG_FIS

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

PHY_ENG

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

Semestral 2ºS

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

Semiannual 2nd S

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

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-30.0; TP-24.0; PL-6.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

6.0

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

• Carlos César Correia Rodrigues - 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):

Fornecer os conhecimentos teórico-práticos necessários à compreensão da fenomenologia inerente à geração e à propagação de ondas sonoras, bem como à definição de metodologias de avaliação acústica que, em conformidade com a normalização e a legislação aplicável, permitam adequadamente estabelecer as eventuais medidas de minimização e de monitorização a implementar nos correspondentes projetos de seguimento e de controlo de ruído.

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

Provide theoretical and practical knowledge for the proper understanding of sound waves generation and propagation phenomena, as well as for the definition of the acoustic assessment methodologies which, in accordance with the applicable legislation and standardization, may adequately establish the mitigation and the monitoring measures to be implement in the related follow-up and noise control projects.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1 - Conceitos fundamentais em acústica
1.1 - Geração e propagação de ondas sonoras
1.2 - Níveis sonoros e aritmética logarítmica
1.3 - Análise em frequência
1.4 - Análise no tempo
1.5 - Efeitos do ruído no Ser Humano
1.6 - Electroacústica
1.7 - Sistemas vibráteis
2 - Acústica aplicada
2.1 - Regulamentação aplicável
2.2 - Instrumentação de medição, análise e previsão
2.3 - Ensaios acústicos
2.4 - Acústica ocupacional
2.5 - Acústica ambiental
2.6 - Acústica de edifícios
2.7 - Acústica submarina

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1 - Fundamentals of acoustics
1.1 - Sound waves generation and propagation
1.2 - Sound levels and logarithmic arithmetic
1.3 - Frequency analysis
1.4 - Time analysis
1.5 - Human noise effects
1.6 - Electroacoustics
1.7 - Vibrating systems
2 - Applied acoustics
2.1 - Regulation
2.2 - Instrumentation
2.3 - Acoustic measurements and evaluation
2.4 - Occupational acoustics
2.5 - Environmental acoustics
2.6 - Building acoustics
2.7 - Underwater acoustics

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

O programa está estruturado de acordo com as exigências nacionais e internacionais em acústica e controlo de ruído. Os conteúdos programáticos permitem uma aprendizagem progressiva, desde a geração de ondas sonoras até às consequências inerentes à respectiva

propagação e recepção, seja em termos do Ser Humano, do ambiente ou de estruturas. A introdução dos conceitos de base, em conjunto com a explanação de casos reais, permite a resolução de problemas acústicos típicos em conformidade com a regulamentação nacional e internacional aplicável. As aulas laboratoriais permitem o manuseamento da mais avançada instrumentação.

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

The syllabus is structured according to the national and international demands in acoustics and noise control. The contents allow progressive learning, beginning in the generation of sound waves and ending in the study of the consequences inherent to its propagation and reception, either in terms of Humans, environment or structures. The introduction of the basic concepts, together with the explanation of real cases, allow the resolution of typical acoustic problems in accordance with the applicable national and international regulation. The laboratory classes allow the handling of the most advanced instrumentation.

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

As aulas teóricas e teórico-práticas seguem uma metodologia expositiva e dialogada, com discussão dos conceitos e das resoluções dos problemas reais apresentados. As aulas de laboratório, de frequência obrigatória, permitem a recolha dos dados necessários para a elaboração de adequados projetos de seguimento e controlo de ruído.

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

The theoretical classes and the theoretical-practical classes follow a dialogue expository methodology, with discussion of the concepts and of the resolutions of the real problems presented. Laboratory classes, of compulsory attendance, allow the collection of the necessary data to elaborate the proper follow-up and noise control projects.

4.2.14. Avaliação (PT):

2 Testes - nota mínima de 8 valores; aprovação com média igual ou superior a 10 valores, ou Exame Final - aprovação com nota igual ou superior a 10 valores.

4.2.14. Avaliação (EN):

2 Tests - minimum grade of 8 values; approval with average grade equal or greater than 10 values, or Final Exam - approval with grade equal or greater than 10 values.

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

A apresentação de soluções de engenharia acústica, em conformidade com os requisitos nacionais e internacionais aplicáveis, baseadas nos conceitos teóricos ministrados, permite a aquisição dos conhecimentos necessários à imediata integração num mercado de trabalho em expansão, como é o da medição, controlo e monitorização de ruído. Os seminários, ministrados por reconhecidos engenheiros especialistas em acústica, abordam assuntos atuais que, ao suscitarem o debate, permitem o esclarecimento de eventuais dúvidas que possam subsistir.

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

The presentation of acoustic engineering solutions, in accordance with the applicable national and international requirements, based on the taught theoretical concepts, allow the acquisition of the necessary knowledge for the immediate integration on a work expanding market, such as noise measurement, control and monitoring.

The seminars, given by recognized acoustic experts engineers, address current issues that, by raising the debate, allow the clarification of any doubts that may persist.

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

A. D. Pierce, "Acoustics. An Introduction to its Physical Principles and Applications", McGraw-Hill, 1981
B. J. Smith, R. J. Peters, S. Owen, "Acoustics and Noise Control", Longman, 1982
H. J. Pain, "The Physics of Vibrations and Waves", John Wiley and Sons, 1998
L. E. Kinsler, A. R. Frey, A. B. Coppens, J. V. Sanders, "Fundamentals of Acoustics", John Wiley and Sons, 1999
F. A. Everest, "The Master Handbook of Acoustics", TAB Books, 2000
M. J. Crocker, "Handbook of Noise and Vibration Control", John Wiley and Sons, 2007
S. S. Rao, "Mechanical Vibrations", Addison-Wesley, 2011
J. P. Silva, "Vibrações e Ondas", IST Press, 2012
Regulamentação nacional e internacional aplicável/National and international applicable regulation

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

A. D. Pierce, "Acoustics. An Introduction to its Physical Principles and Applications", McGraw-Hill, 1981
B. J. Smith, R. J. Peters, S. Owen, "Acoustics and Noise Control", Longman, 1982
H. J. Pain, "The Physics of Vibrations and Waves", John Wiley and Sons, 1998
L. E. Kinsler, A. R. Frey, A. B. Coppens, J. V. Sanders, "Fundamentals of Acoustics", John Wiley and Sons, 1999
F. A. Everest, "The Master Handbook of Acoustics", TAB Books, 2000
M. J. Crocker, "Handbook of Noise and Vibration Control", John Wiley and Sons, 2007
S. S. Rao, "Mechanical Vibrations", Addison-Wesley, 2011
J. P. Silva, "Vibrações e Ondas", IST Press, 2012
Regulamentação nacional e internacional aplicável/National and international applicable regulation

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Opcional

4.2.17. Observações (EN):

Optional Curricular Unit

Mapa III - Álgebra Linear e Geometria Analítica

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Álgebra Linear e Geometria Analítica

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Linear Algebra and Analytic Geometry

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

MAT

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

MAT

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

Semestral 1ºS

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

Semiannual 1st S

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

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

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

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

6.0

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

• Lucía Fernández Suárez - 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):

Após a aprovação na unidade curricular, o estudante deverá possuir a capacidade de:
1. Efetuar cálculos com matrizes e determinantes.
2. Discutir e resolver sistemas de equações lineares.
3. Reconhecer os conceitos de espaço vetorial e de aplicação linear e utilizá-los na resolução de problemas destes domínios.
4. Determinar valores e vetores próprios e diagonalizar uma matriz.
5. Calcular e interpretar o produto interno, externo e misto.
6. Aplicar os conceitos abordados nesta unidade curricular na resolução de problemas de geometria analítica.
7. Identificar e utilizar os temas abordados na resolução de problemas de Engenharia.

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

Students who successfully complete this course unit should be able to:
1. Perform calculations with matrices and determinants.
2. Analyse and solve systems of linear equations.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Revisões: número complexos, resolução e interpretação geométrica dos sistemas de equações lineares com 2 e 3 incógnitas.
2. Matrizes: definição, operações, característica, aplicação ao estudo e resolução de sistemas de equações lineares, inversão de matrizes.
3. Determinantes: definição, propriedades e métodos de cálculo (Teorema de Laplace, cálculo abreviado).
4. Espaços vetoriais: definição, exemplos, combinações lineares, subespaços vetoriais, dependência linear, base e dimensão, mudança de base.
5. Aplicações lineares: definição, exemplos, representações matriciais, núcleo e imagem,operações com aplicações lineares.
6. Valores e vetores próprios: definição, cálculo dos valores próprios (polinómio característico), subespaço próprios, multiplicidade algébrica e geométrica, diagonalização.
7. Espaços euclidianos e geometria analítica: produto interno, norma, distância, ângulos, produto externo e produto misto, aplicações à geometria.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Revision: complex numbers, solving methods and geometric interpretation of linear systems with 2 and 3 variables.
2. Matrices: definition and notation, matrix operations, echelon form and rank of a matrix, systems of linear equations, inverse of a matrix.
3. Determinants: definition, properties, methods of evaluating determinants.
4. Vector spaces: definition and examples, subspaces, generating sets, linear dependence, basis and dimension, change of basis.
5. Linear transformations: definition and examples, matrix representation of a linear transformation, kernel and image of a linear transformation, operations with linear transformations.
6. Eigenvalues and eigenvectors: definition and examples, eigenspaces, algebraic and geometric multiplicity of an eigenvalue, diagonalization.
7. Euclidean spaces: inner product: definition and examples, norm, distance, angle, the cross product and scalar triple product, geometrical applications.

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

Nas áreas das ciências e engenharia, os conceitos e ferramentas de álgebra linear e de geometria analítica são amplamente utilizadas. Esta unidade curricular pretende dar uma formação básica em álgebra linear e geometria analítica (objetivos 1 a 6 cumpridos nos conteúdos programáticos 1 a 7). O objetivo 7 é transversal ao programa da disciplina.

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

Tools from Linear Algebra and Analytic Geometry are widely used in modeling throughout science and engineering. The curricular unit aims to provide basic knowledge of these topics (learning outcomes 1 a 6 covered by sections 1 to 7 of the syllabus). Learning outcome 7 is common to the whole program.

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

As metodologias de ensino combinam aulas de exposição teórica e atividades de resolução de exercícios com trabalho autónomo por parte dos estudantes, incluindo leituras prévias, resolução de exercícios, preparação e apresentação de tópicos do conteúdo programático.

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

Teaching methodologies combine theoretical lectures and exercise-solving activities with independent work by students, including prior reading, exercise solving, preparation and presentation of topics from the program content.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação é distribuída com Exame Final.
A aprovação na unidade curricular é obtida pela realização de dois testes escritos durante o período letivo, com nota mínima de 8.00 valores em cada teste e média mínima de 9.50 valores ou, em alternativa, de um exame final escrito com nota mínima de 9.50 valores.

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment is distributed through a Final Exam.
Approval in the course is obtained by completing two written tests during the academic term, with a minimum grade of 8.00 on each test and a minimum average of 9.50 points, or, alternatively, a final written exam with a minimum grade of 9.50.

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 estão em coerência com os objetivos de aprendizagem, dado que a metodologia expositiva utilizada para explicar a matéria teórica combinada com atividades de resolução de exercícios envolvendo trabalho autónomo por parte dos estudantes, possibilita atingir especificamente todos os objetivos da UC. A exemplificação com problemas em áreas aplicadas, permite aos estudantes perceber como aplicar a matéria nas unidades curriculares da especialidade. As listas de exercícios disponibilizadas, pela sua organização, conteúdo e diversidade do grau de dificuldade, permitem ao estudante acompanhar todos os tópicos da matéria e são um importante instrumento de estudo individual. Os métodos de avaliação permitem averiguar se o aluno adquiriu conhecimentos suficientes para atingir os objetivos propostos na UC.

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 learning objectives, given that the expository methodology used to explain theoretical material, combined with exercise-solving activities involving independent work by students, enables the specific achievement of all the course objectives. The examples provided with problems in applied areas allow students to understand how to apply the material in the specialized curricular units. The exercise lists provided, due to their organization, content, and range of difficulty levels, allow students to follow all the topics of the course and are an important tool for individual study. The assessment methods allow students to determine whether they have acquired sufficient knowledge to achieve the course objectives.

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

1. Anton H. e Rorres C. (2012). Álgebra Linear com Aplicações. (10ª ed). Bookman.
2. Axler A. (2015). Linear Algebra Done Right. UTC, Springer Verlag.
3. Larson R. (2017). Elementary Linear Algebra: Metric Version. (8ª ed). Brooks Cole.
4. Poole D. (2014). Linear Algebra: a modern introduction. (4ª ed). Brooks Cole.
5. Strang G. (2006). Linear Algebra and its Applications. (4ª ed). Cengage Learning.
6. Treil S. (2017) Linear Algebra Done Wrong. (Disponível on-line). Brown University.

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

1. Anton H. e Rorres C. (2012). Álgebra Linear com Aplicações. (10ª ed). Bookman.
2. Axler A. (2015). Linear Algebra Done Right. UTC, Springer Verlag.
3. Larson R. (2017). Elementary Linear Algebra: Metric Version. (8ª ed). Brooks Cole.
4. Poole D. (2014). Linear Algebra: a modern introduction. (4ª ed). Brooks Cole.
5. Strang G. (2006). Linear Algebra and its Applications. (4ª ed). Cengage Learning.
6. Treil S. (2017) Linear Algebra Done Wrong. (Disponível on-line). Brown University

4.2.17. Observações (PT):
Unidade Curricular Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):
Mandatory Curricular Unit

Mapa III - Cálculo Diferencial e Integral 1

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Cálculo Diferencial e Integral 1

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Differential and Integral Calculus 1

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

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

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):
Semestral 1ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):
Semiannual 1st S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):
162.0

4.2.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• Maria Isabel Esteves Coelho - 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, o estudante deverá ser capaz de:
1. Compreender e aplicar conceitos fundamentais de topologia no contexto da análise real.
2. Aplicar técnicas de derivação e integração no estudo de funções reais.
3. Compreender os principais teoremas do cálculo diferencial e integral e aplicá-los em problemas concretos.
4. Analisar o comportamento de funções com recurso a séries e séries de potências.
5. Aplicar os conhecimentos adquiridos a problemas típicos da matemática, física e engenharia.

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

By the end of this course, students should be able to:

1. Understand and apply fundamental topological concepts in the context of real analysis.
2. Apply differentiation and integration techniques to the study of real-valued functions.
3. Understand the main theorems of differential and integral calculus and apply them to concrete problems.
4. Analyze the behavior of functions using series and power series.
5. Apply the acquired knowledge to typical problems in mathematics, physics, and engineering

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Noções Topológicas em R:
o Intervalos, vizinhanças, pontos de acumulação.
o Conjuntos abertos e fechados.
o Sequências e sua convergência.
2. Cálculo Diferencial:
o Continuidade de funções reais.
o Derivada: definição, regras de derivação.
o Teorema de Lagrange e aplicações.
o Extremos locais e problemas de otimização.
o Fórmula de Taylor e aplicações.
o Regra de Cauchy e levantamento de indeterminações.
3. Cálculo Integral:
o Primitivação e integrais indefinidos.
o Integral definido e propriedades.
o Teorema da média.
o Teorema fundamental do cálculo integral.
o Fórmula de Barrow.
o Técnicas de integração.
o Aplicações dos integrais (áreas, volumes, trabalho).
o Integrais impróprios.
4. Séries:
o Noção de série.
o Série geométrica e série redutível.
o Critérios de convergência (noções).
o Séries de potências: definição e exemplos.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Topological Notions in R
o Intervals, neighborhoods, accumulation points.
o Open and closed sets.
o Sequences and their convergence.
2. Differential Calculus
o Continuity of real functions.
o Derivative: definition and differentiation rules.
o Lagrange's Theorem and applications.
o Local extrema and optimization problems.
o Taylor's formula and applications.
o Cauchy's rule and resolution of indeterminate forms.
3. Integral Calculus
o Antiderivatives and indefinite integrals.
o Definite integrals and their properties.
o Mean value theorem.
o Fundamental theorem of calculus.
o Barrow's formula.
o Integration techniques.
o Applications of integrals (areas, volumes, work).
o Improper integrals.
4. Series
o Notion of a series.
o Geometric series and telescoping series.
o Convergence criteria (basic notions).
o Power series: definition and examples.

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

Os conteúdos programáticos foram selecionados para garantir uma formação sólida em cálculo de funções reais de variável real, centrada na análise rigorosa de propriedades locais e globais de funções. O módulo de topologia introduz os fundamentos necessários para o estudo da continuidade, convergência e limites. Os módulos de cálculo diferencial e integral aprofundam competências técnicas e teóricas essenciais ao longo de toda a formação em matemática e suas aplicações. Por fim, o módulo de séries estende estas competências ao estudo de aproximações e representações de funções.

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

The syllabus was designed to ensure a solid foundation in real-variable function calculus, focusing on the rigorous analysis of local and global function properties. The topology module introduces the necessary foundations for studying continuity, convergence, and limits. The differential and integral calculus modules develop essential technical and theoretical skills throughout mathematical training and its applications. Finally, the series module extends these competencies to the study of function approximations and representations.

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

As metodologias de ensino combinam aulas de exposição teórica e atividades de resolução de exercícios com trabalho autónomo por parte dos estudantes, incluindo leituras prévias, resolução de exercícios, preparação e apresentação de tópicos do conteúdo programático.

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

Teaching methodologies combine theoretical lectures and exercise-solving activities with independent work by students, including prior reading, exercise solving, preparation and presentation of topics from the program content.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação é distribuída com Exame Final.
A aprovação na unidade curricular é obtida pela realização de dois testes escritos durante o período letivo, com nota mínima de 8.00 valores em cada teste e média mínima de 9.50 valores ou, em alternativa, de um exame final escrito com nota mínima de 9.50 valores.

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment is distributed through a Final Exam.
Approval in the course is obtained by completing two written tests during the academic term, with a minimum grade of 8.00 on each test and a minimum average of 9.50 points, or, alternatively, a final written exam with a minimum grade of 9.50.

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 estão em coerência com os objetivos de aprendizagem, dado que a metodologia expositiva utilizada para explicar a matéria teórica combinada com atividades de resolução de exercícios envolvendo trabalho autónomo por parte dos estudantes, possibilita atingir especificamente todos os objetivos da UC. A exemplificação com problemas em áreas aplicadas, permite aos estudantes perceber como aplicar a matéria nas unidades curriculares da especialidade. As listas de exercícios disponibilizadas, pela sua organização, conteúdo e diversidade do grau de dificuldade, permitem ao estudante acompanhar todos os tópicos da matéria e são um importante instrumento de estudo individual. Os métodos de avaliação permitem averiguar se o aluno adquiriu conhecimentos suficientes para atingir os objetivos propostos na UC.

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 learning objectives, given that the expository methodology used to explain theoretical material, combined with exercise-solving activities involving independent work by students, enables the specific achievement of all the course objectives. The examples provided with problems in applied areas allow students to understand how to apply the material in the specialized curricular units. The exercise lists provided, due to their organization, content, and range of difficulty levels, allow students to follow all the topics of the course and are an important tool for individual study. The assessment methods allow students to determine whether they have acquired sufficient knowledge to achieve the course objectives.

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

1. Bartle R. and Sherbert, D., Introduction to Real Analysis, 4th ed., John Wiley (Reference book), 2011.
2. Hughes-Hallet, D., et al., Calculus: Single Variable, John Wiley & Sons (Reference book), 2008.
3. Marsden, J, Weinstein, A., Calculus I, Springer, 1985.
5. Kent, P, Ramsden, P, Wood, J., Experiments in Undergraduate Mathematics. A Mathematica-Based Approach, Imperial College Press, 1996.
6. Bluman, J., Problem Book for First Year Calculus, Springer, 1984.
7. Keisler, H., Elementary Calculus: An Infinitesimal Approach, available online at: http://www.math.wisc.edu/~keisler/calc.html, 2012.
8. Sarrico, C., Análise Matemática, Gradiva, 2000.
9. Jordan, D., Smith, P., Mathematical Techniques, Oxford University Press, 1994. 9. Lages Lima, E., Análise Real - volume 1. Funções de uma variável, Rio de Janeiro, IMPA, 2006.

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

1. Bartle R. and Sherbert, D., Introduction to Real Analysis, 4th ed., John Wiley (Reference book), 2011.
2. Hughes-Hallet, D., et al., Calculus: Single Variable, John Wiley & Sons (Reference book), 2008.
3. Marsden, J, Weinstein, A., Calculus I, Springer, 1985.
5. Kent, P, Ramsden, P, Wood, J., Experiments in Undergraduate Mathematics. A Mathematica-Based Approach, Imperial College Press, 1996.
6. Bluman, J., Problem Book for First Year Calculus, Springer, 1984.
7. Keisler, H., Elementary Calculus: An Infinitesimal Approach, available online at: http://www.math.wisc.edu/~keisler/calc.html, 2012.
8. Sarrico, C., Análise Matemática, Gradiva, 2000.
9. Jordan, D., Smith, P., Mathematical Techniques, Oxford University Press, 1994. 9. Lages Lima, E., Análise Real - volume 1. Funções de uma variável, Rio de Janeiro, IMPA, 2006.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Curricular Unit

Mapa III - Cálculo Diferencial e Integral 2

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Cálculo Diferencial e Integral 2

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Differential and Integral Calculus 2

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 2ºS

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

Semiannual 2nd S

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

162.0

4.2.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• Pedro Jorge da Silva Pereira - 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, o estudante deverá ser capaz de:
1. Compreender noções topológicas em ?? e a estrutura de campos escalares e vectoriais.
2. Aplicar técnicas de cálculo diferencial a funções de várias variáveis, incluindo o uso de operadores diferenciais.
3. Aplicar o Teorema da Função Implícita e a fórmula de Taylor em problemas de otimização.
4. Calcular integrais múltiplos, integrais de linha e de superfície.
5. Interpretar os teoremas de Green, da divergência e de Stokes em contextos aplicados.
6. Resolver problemas em engenharia, física e outras ciências utilizando as ferramentas do cálculo em ??.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):
By the end of the course, students should be able to:
1. Understand topological notions in ?? and the structure of scalar and vector fields.
2. Apply differential calculus techniques to functions of several variables, including the use of differential operators.
3. Apply the Implicit Function Theorem and Taylor's formula to optimization problems.
4. Compute multiple integrals, line integrals, and surface integrals.
5. Interpret Green's, Divergence, and Stokes' theorems in applied contexts.
6. Solve problems in engineering, physics, and other sciences using calculus

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
A preencher

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):
A preencher

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

A preencher

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

A preencher

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

As metodologias de ensino combinam aulas de exposição teórica e atividades de resolução de exercícios com trabalho autónomo por parte dos estudantes, incluindo leituras prévias, resolução de exercícios, preparação e apresentação de tópicos do conteúdo programático.

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

Teaching methodologies combine theoretical lectures and exercise-solving activities with independent work by students, including prior reading, exercise solving, preparation and presentation of topics from the program content.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação é distribuída com Exame Final.
A aprovação na unidade curricular é obtida pela realização de dois testes escritos durante o período letivo, com nota mínima de 8.00 valores em cada teste e média mínima de 9.50 valores ou, em alternativa, de um exame final escrito com nota mínima de 9.50 valores.

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment is distributed through a Final Exam.
Approval in the course is obtained by completing two written tests during the academic term, with a minimum grade of 8.00 on each test and a minimum average of 9.50 points, or, alternatively, a final written exam with a minimum grade of 9.50.

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 estão em coerência com os objetivos de aprendizagem, dado que a metodologia expositiva utilizada para explicar a matéria teórica, combinada com atividades de resolução de exercícios, envolvendo trabalho autónomo por parte dos estudantes, possibilita atingir especificamente todos os objetivos da UC. A exemplificação com problemas em áreas aplicadas, permite aos estudantes perceber como aplicar a matéria nas unidades curriculares da especialidade. As listas de exercícios disponibilizadas, pela sua organização, conteúdo e diversidade do grau de dificuldade, permitem ao estudante acompanhar todos os tópicos da matéria e são um importante instrumento de estudo individual. Os métodos de avaliação permitem averiguar se o aluno adquiriu conhecimentos suficientes para atingir os objetivos propostos na UC.

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 learning objectives, given that the expository methodology used to explain theoretical material, combined with exercise-solving activities involving independent work by students, enables the specific achievement of all the course objectives. The examples provided with problems in applied areas allow students to understand how to apply the material in the specialized curricular units. The exercise lists provided, due to their organization, content, and range of difficulty levels, allow students to follow all the topics of the course and are an important tool for individual study. The assessment methods allow students to determine whether they have acquired sufficient knowledge to achieve the course objectives.

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

A preencher

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

A preencher

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Curricular Unit

Mapa III - Ciência dos Materiais

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Ciência dos Materiais

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Materials Science

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

ENG_FIS

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

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-24.0; PL-6.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• Hugo Fernando Santos Terças - 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):
Ter um conhecimento dos materiais e da ciência dos materiais a várias escalas desde atómica até à macroscópica, relacionando fenómenos e propriedades à escala macroscópica com a estrutura atómica dos materiais e a ligação química. Tomar conhecimento das diferentes classes de materiais existentes, as suas propriedades intrínsecas, formas de as otimizar e quais as aplicações mais adequadas a cada classe de materiais, tendo em consideração as limitações dos vários tipos de materiais. Conhecer a degradabilidade dos materiais e a sua reciclabilidade. Ter contacto com fatores de decisão da seleção de materiais, não unicamente com base nas propriedades, como também por exemplo no custo ou forma de processamento.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):
To acquire knowledge of materials and materials science at various scales from atomic to macroscopic, relating phenomena and properties to macroscopic scale with the atomic structure of materials and chemical bonding. Acknowledging the different classes of materials, their intrinsic properties, ways to optimize them and what applications are best suited to each class of materials, taking into account the limitations of the various types of materials. Knowing the degradability of materials and their recyclability. Establishing contact with decision factors in the selection of materials, not only on the basis of properties, but also in the cost or way of processing.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
1. Estrutura atómica e ligação química; A Estrutura dos sólidos cristalinos; Defeitos cristalinos; Difusão.
2. Propriedades mecânicas dos materiais metálicos.
3. Diagramas de fases; Transformações de fases nos metais; Tratamentos térmicos.
4. Processamento e aplicações de ligas metálicas.
5. Estrutura e propriedades dos materiais cerâmicos; processamento e aplicações dos materiais cerâmicos.
6. Estrutura e propriedades dos materiais poliméricos; Processamento e aplicações dos materiais poliméricos.
7. Materiais compósitos; Processamento e aplicações dos materiais compósitos.
8. Corrosão e degradação dos materiais.
9. Propriedades eléctricas, magnéticas e térmicas dos materiais.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Atomic structure and interatomic bonding; the structure of crystalline solids; Defects and imperfections in solids; Diffusion.
2. Mechanical properties of metallic materials.
3. Phase diagrams; Phase transformations; Thermal treatments.
4. Processing and application of metal alloys.

5. Structure and properties do ceramic materials; Processing and application of ceramic materials.
6. Structure and properties of Polymeric materials; Processing and applications of polymeric materials.
7. Composites materials; Processing and applications of composite materials.
8. Corrosion and degradation of materials.
9. Electrical, magnetic and thermal properties of materials.

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

O programa começa por conduzir os alunos para o conhecimento dos constituintes fundamentais da matéria, átomos e moléculas, fazendo depois a relação com a forma como as interações entre estes determinam as propriedades macroscópicas dos materiais. Será feita uma abordagem a todas as classes de materiais, focando as propriedades intrínsecas de cada classe, formas de processamento, degradabilidade e principais aplicações em função das suas propriedades. Serão abordadas as aplicações dos vários tipos de materiais em particular aplicações e materiais recentes e de última geração. Os conceitos teóricos relacionam-se com outras unidades curriculares do curso.

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

The program is conceived as a building up process that will allow the students to understand materials from the fundamental constituents of matter - atoms and molecules - then to the relationship with how the interactions between them determine the macroscopic properties of materials. An approach will be taken to all classes of materials, focusing on the intrinsic properties of each class, forms of processing, degradability and main applications in function of their properties. The applications of the various types of materials, particularly recent applications and materials, will be addressed. The theoretical concepts relate to other subjects of the degree.

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

As aulas da disciplina dividem-se em aulas teórico-práticas e aulas práticas laboratoriais. As aulas teórico-práticas terão uma parte expositiva com recurso aos meios audiovisuais disponíveis (acetatos, Powerpoint, etc.), sendo apresentados exemplos práticos de aplicação dos conceitos teóricos expostos; a outra parte das aulas será dedicada à resolução de exercícios. As aulas laboratoriais destinam-se à realização, pelos alunos, de quatro (4) experiências que permitem testar e demonstrar alguns dos conceitos e leis aprendidos nas aulas teóricas.

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

The lessons are divided in two parts: one for the presentation of the theoretical concepts, using data

shows and other available media, and frequent practical examples are presented; the other part is used for the resolution of exercises. The slides used in the lessons and collections of exercises are available for students on the Moodle platform. Four laboratory lessons will be held in order to test and demonstrate some of the laws and phenomena studied in the theoretical lessons.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação da unidade curricular baseia-se na avaliação distribuída com exame final. A avaliação tem uma componente teórica, com o peso de 80% da nota final e uma componente laboratorial, com o peso de 20% da nota final. A nota teórica é obtida mediante a realização de dois testes durante o período letivo ou de um exame final, correspondendo à média aritmética da classificação dos dois testes de avaliação distribuída ou à classificação obtida no exame (em ambos com uma classificação mínima de 9.5/20). A aprovação na disciplina implica a obtenção da nota mínima de 9.5/20 valores nas componentes teórica e laboratorial, não podendo a nota de qualquer um dos testes ou relatórios ser inferior a 8.0/20.

4.2.14. Avaliação (EN):

The course unit assessment is based on distributed assessment with a final exam. The assessment has a theoretical component, worth 80% of the final grade, and a laboratory component, worth 20% of the final grade. The theoretical grade is obtained by completing two tests during the teaching period or by a final exam, corresponding to the arithmetic mean of the grades from the two distributed assessment tests or the grade obtained in the exam (in both cases with a minimum grade of 9.5/20). Passing the course requires achieving a minimum grade of 9.5/20 in both the theoretical and laboratory components, and the grade for any individual test or report cannot be lower than 8.0/20.

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

A realização de exercícios permite aos alunos testar e consolidar a aquisição dos conhecimentos teóricos de forma operativa. A exposição frequente de exemplos práticos permite a ligação ao mundo real e às outras unidades curriculares do curso. A realização das atividades laboratoriais permite aos alunos verificar a validade de alguns dos conceitos teóricos aprendidos.

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

Performing exercises allows students to test and consolidate the acquisition of theoretical knowledge in a practical way. The frequent presentation of practical examples enables the connection to the real world and to other course units. Carrying out laboratory activities allows students to verify the validity of some of the theoretical concepts learned.

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

1. William D. Callister Jr. e David G. Rethwisch, "Ciência e Engenharia de Materiais, Uma Introdução", 9ª Edição, Livros Técnicos e Científicos, Ltd., Rio de Janeiro (2016).

2. W. Smith, "Princípios de Ciência e Engenharia dos Materiais", 3ª edição, McGraw-Hill (1996).

3. H. Young e R. Freedman, Sears e Zemansky "Física IV - Ótica e Física Moderna", 10ª edição, Addison Wesley, São Paulo (2004).

4. D. Halliday, R. Resnick e K. Krane, "Física 4, 5ª edição, Livros Técnicos e Científicos, Ltd., Rio de Janeiro (2003)

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

1. William D. Callister Jr. e David G. Rethwisch, "Ciência e Engenharia de Materiais, Uma Introdução", 9ª Edição, Livros Técnicos e Científicos, Ltd., Rio de Janeiro (2016).

2. W. Smith, "Princípios de Ciência e Engenharia dos Materiais", 3ª edição, McGraw-Hill (1996).

3. H. Young e R. Freedman, Sears e Zemansky "Física IV - Ótica e Física Moderna", 10ª edição, Addison Wesley, São Paulo (2004).

4. D. Halliday, R. Resnick e K. Krane, "Física 4, 5ª edição, Livros Técnicos e Científicos, Ltd., Rio de Janeiro (2003)

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Curricular Unit

Mapa III - Circuitos Integrados Fotónicos

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Circuitos Integrados Fotónicos

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Photonic integrated circuits

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

ENG_FIS

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

PHY_ENG

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-24.0; PL-6.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• Manfred Niehus - 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 UC tem como objetivos dotar os estudantes de conhecimentos fundamentais sobre guiamento de ondas, dispositivos fotónicos integrados e metodologias de conceção, simulação e validação de circuitos fotónicos. Pretende-se desenvolver aptidões práticas na utilização de ferramentas de desenho (GDSFactory, Synopsys) e competências na análise crítica de desempenho de componentes e subcircuitos integrados. Os estudantes deverão ser capazes de interpretar fenómenos de propagação, dispersão e acoplamento em guias de onda, bem como aplicar técnicas de desenho hierárquico e fluxos de "tape-out" compatíveis com foundries. Estes objetivos estão diretamente articulados com a metodologia de ensino, que combina aulas teóricas expositivas com blocos práticos orientados para a resolução de problemas, simulação eletromagnética e desenvolvimento progressivo de um projeto de equipa, garantindo uma aprendizagem integrada entre conceitos físicos, metodologias de engenharia e aplicações industriais.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):
The course aims to equip students with fundamental knowledge of waveguiding, integrated photonic devices, and the methodologies required for the design, simulation, and validation of photonic integrated circuits. Students will develop practical skills in the use of industry-relevant design tools (GDSFactory, Synopsys) and analytical competence in evaluating the performance of photonic components and subcircuits. By the end of the unit, they should be able to interpret propagation, dispersion, and coupling phenomena in waveguides, as well as apply hierarchical design strategies and foundry-compatible "tape-out" workflows. The learning objectives are fully aligned with the teaching method, which blends lectures with hands-on computational exercises, electromagnetic simulation, and a multiweek team design project, ensuring cohesive development of conceptual understanding, engineering practice, and awareness of industrial applications.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
Os conteúdos programáticos seguem uma progressão que acompanha os objetivos de aprendizagem: inicia-se pela teoria eletromagnética aplicada a estruturas metálicas e dielétricas, evoluindo para o estudo da dispersão, birrefringência e modos híbridos em guias de onda de alto contraste, bases dos PICs. Integram-se posteriormente metodologias de desenho fotónico, incluindo PDKs, células parametrizadas e regras de fabrico. Seguem-se os principais blocos funcionais — curvas, acopladores, MMIs, Y-branches, moduladores, detetores e sistemas materiais — culminando na integração de subcircuitos e abordagens avançadas de simulação. Inclui-se ainda a caracterização experimental de PICs reais e a contextualização industrial (Europa, Portugal, Chips Act), reforçando a ligação entre teoria, prática e aplicabilidade tecnológica.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

The syllabus progresses in direct alignment with the learning objectives, beginning with electromagnetic theory applied to metallic and dielectric structures and moving towards dispersion, birefringence, and hybrid modes in high-index-contrast waveguides forming the basis of PICs. Photonic design methodologies are then introduced, including PDKs, parameterised cells, and fabrication design rules. The course proceeds through key functional building blocks—bends, couplers, MMIs, Y-branches, modulators, detectors, and material platforms—leading to system-level integration and advanced simulation techniques. It further incorporates laboratory-based characterisation of real PICs and industrial context, including European foundry ecosystems and strategic initiatives, reinforcing the connection between theoretical principles, practical competencies, and real-world applications.

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

Os conteúdos programáticos alinham-se diretamente com os objetivos da UC, começando pela fundamentação eletromagnética necessária para compreender guiamento, dispersão e acoplamento, competências centrais definidas nos objetivos. A introdução progressiva de guias de onda, modos híbridos e fenómenos de propagação suporta a capacidade de análise crítica de desempenho de dispositivos. As metodologias de desenho fotónico, incluindo PDKs, células parametrizadas e regras de fabrico, articulam-se com o objetivo de desenvolver aptidões práticas em ferramentas como GDSFactory e Synopsys, bem como com a preparação para fluxos de tape-out. O estudo de blocos funcionais e a integração de subcircuitos refletem a vertente de conceção e validação de PICs, culminando no projeto de equipa. A caracterização experimental e a contextualização industrial reforçam a ligação entre teoria, engenharia e aplicações, garantindo a coerência entre aprendizagem e prática profissional.

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

The syllabus is directly aligned with the course objectives. It begins with the electromagnetic foundations required to understand guiding, dispersion, and coupling—core competencies defined in the objectives. The progressive introduction of waveguides, hybrid modes, and propagation phenomena supports the students' ability to critically analyse device performance. Photonic design methodologies, including PDKs, parameterized cells, and fabrication rules, match the objective of developing practical skills with tools such as GDSFactory and Synopsys, as well as preparing students for tape-out workflows. The study of functional blocks and subcircuit integration reflects the focus on the design and validation of PICs, culminating in the team project. Experimental characterization and industrial context reinforce the connection between theory, engineering, and real-world applications, ensuring coherence between learning outcomes and professional practice.

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

A metodologia de ensino articula aulas teóricas, onde são introduzidos os conceitos fundamentais de forma expositiva e contextualizada, com sessões práticas que integram exercícios computacionais, simulação eletromagnética e atividades de desenho fotónico em ferramentas industriais. A aprendizagem é estruturada de forma progressiva, permitindo que os estudantes apliquem imediatamente os conceitos adquiridos em exercícios e no desenvolvimento de um projeto de equipa que decorre ao longo de várias semanas. O modelo pedagógico privilegia a aprendizagem ativa, a resolução de problemas, o uso de software profissional e a ligação contínua ao contexto industrial, assegurando a aquisição de competências técnicas e transversais alinhadas com as necessidades emergentes do setor dos semicondutores e da fotónica integrada.

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

The teaching and learning methodology combines lectures, where core concepts are introduced in a structured and contextualised manner, with practical sessions involving computational exercises, electromagnetic simulation, and photonic design workflows using industry-standard software. Learning is scaffolded progressively, enabling students to apply theoretical knowledge immediately through hands-on tasks and through a multiweek team project that develops design and analysis skills. The pedagogical approach emphasises active learning, problem solving, and engagement with professional tools and industrial case studies, ensuring that students acquire both technical expertise and transferable skills aligned with current developments in integrated photonics and the broader semiconductor sector.

4.2.14. Avaliação (PT):

The teaching and learning methodology combines lectures, where core concepts are introduced in a structured and contextualised manner, with practical sessions involving computational exercises, electromagnetic simulation, and photonic design workflows using industry-standard software. Learning is scaffolded progressively, enabling students to apply theoretical knowledge immediately through hands-on tasks and through a multiweek team project that develops design and analysis skills. The pedagogical approach emphasises active learning, problem solving, and engagement with professional tools and industrial case studies, ensuring that students acquire both technical expertise and transferable skills aligned with current developments in integrated photonics and the broader semiconductor sector.

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment combines continuous and final components, reflecting the theoretical and practical character of the course. Students complete simulation exercises, short weekly assignments, while the team project—covering design, simulation, layout, and technical documentation of a functional PIC—constitutes a major element of the final grade. The theoretical component may be assessed through a written test or exam, focusing on physical principles and methodological foundations. The project enables evaluation of design competence, analytical ability, collaboration skills, and proficiency with professional tools. The overall assessment strategy emphasises coherence between theoretical understanding, practical capability, and the integration of knowledge across the module.

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

A coerência entre metodologias, avaliação e objetivos de aprendizagem é assegurada através de uma abordagem integrada que combina fundamentos teóricos, prática laboratorial e desenvolvimento progressivo de competências de engenharia. As aulas teóricas dão suporte conceptual direto aos exercícios computacionais e às atividades de simulação, que por sua vez preparam os estudantes para o projeto de equipa, elemento central da avaliação. A ligação entre conteúdos, prática e avaliação garante que o desempenho dos estudantes reflete simultaneamente a compreensão de fenómenos físicos, a capacidade de aplicar metodologias de desenho e a proficiência no uso de ferramentas industriais. Assim, os mecanismos de avaliação medem de forma consistente as competências previstas nos objetivos, assegurando uma aprendizagem sólida e aplicada.

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

Coherence between teaching methodologies, assessment, and learning objectives is achieved through an integrated structure that links theoretical foundations, laboratory practice, and progressive development of engineering skills. The lectures provide the conceptual basis for computational exercises and simulation tasks, which in turn prepare students for the team design project that forms the core of the assessment strategy. This alignment ensures that student performance reflects both theoretical understanding and practical competence, including the ability to apply design methodologies and use industry-standard tools effectively. The assessment methods therefore measure, in a consistent and meaningful way, the knowledge and skills specified in the learning objectives, supporting a robust and application-oriented learning process.

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

1. Ginés Ligante, "Integrated Photonics: Fundamentals" , Ed. Wiley (2003)
2. Lukas Chrostowski and Michael Hochberg, "Silicon Photonics Design: From Devices to Systems", Ed. Cambridge University Press (2015)

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

1. Ginés Ligante, "Integrated Photonics: Fundamentals" , Ed. Wiley (2003)
2. Lukas Chrostowski and Michael Hochberg, "Silicon Photonics Design: From Devices to Systems", Ed. Cambridge University Press (2015)

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular optativa

4.2.17. Observações (EN):

Optional curricular unit

Mapa III - Desenho Assistido por Computador

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Desenho Assistido por Computador

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Computer Aided Design

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

ENG_MEC

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

MEC_ENG

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:
• Ricardo Miguel Gomes Simões Baptista - 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):
Objetivos: Desenvolver a capacidade de conceção de peças, através da modelação geométrica, com recurso a ferramentas de Desenho Assistido por Computador (CAD); modelar conjuntos de componentes, respeitando a cinemática do conjunto; Competências: Modelar componentes a três dimensões, utilizando programas paramétricos e associativos. Conhecer os princípios associados à constituição de conjuntos de peças, sabendo estabelecer as relações entre os diversos componentes quer posicionais, de movimento ou de interferência; Conhecer os princípios gerais do desenho de construções mecânicas, por forma a realizar o desenho de definição de peças individuais e o desenho de conjuntos de peças; Saber aplicar operações de extrusão, revolução, com geometria por varrimento e por transição de secções em peças 3D; Saber aplicar os conceitos relativos à geração de superfícies em peças 3D; Saber utilizar corretamente elementos normalizados, disponíveis nas bibliotecas de ferramentas.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):
Outcomes: Develop the ability to design parts, through geometric modeling, using Computer Aided Design (CAD) tools; Develop the ability to assemble all modeled components, respecting the kinematics of the set; Competences: Modelling three-dimensional components, using parametric and associative software. Know the principles associated with component assembly, understanding the positional, dynamic and interference relationships between the different components; Know the technical drawing general principles, as a mean to fully define a part and an assembly in a technical drawing; Know how to apply extrusion, revolve, sweep and loft base or cut features in 3D models; Know how to generate 3D models based on surface features; Know how to use standard elements, available through software libraries.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
1. Introdução: Componentes principais de um sistema de modelação paramétrico.
2. Modelação de Componentes Sólidos: Escolha do melhor perfil para representação da peça; Esboços 2D e 3D; Relações entre entidades. Modelação em três dimensões; Geometrias primitivas básicas; Geometrias paramétricas, associativas e de características variáveis.
3. Modelação de Conjuntos de Peças: Relação entre peças. Análise do movimento relativo e interferências. Alteração de propriedades; Vistas explodidas em 3D; Importação de componentes normalizados.
4. Produção de Documentação Técnica: Normalização: terminologia, formatos, legendas e projeções ortogonais, simbologia, esquadrias, tipos de linhas e traços. Produção de documentação: Elaboração de desenhos de definição de componente e de conjunto, vistas necessárias e suficientes, critérios de cotagem, toleranciamento, vistas auxiliares, cortes e pormenores. Posições extremas dos componentes dos conjuntos. Listas de peças e materiais.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Introduction: Principal features of a parametric modelling system.
2. Solid part modelling: Choice of the best profile; Drawing of the 2D and 3D parts sketches; Relations between entities. Three-dimensional modelling; Basic geometric primitives; Parametric, associative and variable characteristics.
3. Assembled Parts Modelling: Part mating. Motion and interference analysis; Change of properties; Exploded views in 3D; Import of standard parts.
4. Technical Documentation Production: Standardization: terminology, formats, titles and orthogonal projections, symbols, sheet formats, and line types. Drafting: Drawings of individual parts and assemblies, the adequate views, the criteria of the insertion of dimensions, tolerances, invisible lines, addition of notes, auxiliary views, sections and detailed views. Extreme part positioning. Bill of materials.

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

De forma a modelar tridimensionalmente modelos de peças individuais e conjuntos de componentes mecânicos o programa da unidade curricular inclui uma inicial introdução aos sistemas CAD de modelação paramétrica. No segundo capítulo serão abordadas as diferentes ferramentas e técnicas de modelação tridimensional, começando pelo desenho de esboços 2D e aplicação de ferramentas de adição e remoção de material. Desta forma será possível ao estudante escolher a melhor abordagem à modelação de sólidos tridimensionais. O terceiro capítulo aborda a montagem de elementos em conjuntos funcionais que respeitam o seu funcionamento cinemático. Para tal é abordado o diferente tipo de juntas cinemáticas disponíveis. É ainda abordada a geração de vistas explodidas e importação de elementos de máquinas. No quarto capítulo é abordado o desenho técnico de peças e conjuntos, permitindo ao estudante a sua representação técnica utilizando vistas múltiplas, cortes e elementos de cotagem.

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

In order to create three-dimensional models of individual parts and assemblies of mechanical components, the course program includes an initial introduction to parametric CAD modeling systems. In the second chapter, different tools and techniques for three-dimensional modeling are covered, starting with 2D sketching and the application of material addition and removal tools. This enables the student to choose the best approach to solid 3D modeling. The third chapter addresses the assembly of elements into functional groups that respect their kinematic behavior. For this purpose, the different types of available kinematic joints are presented. The generation of exploded views and the import of machine elements are also addressed. In the fourth chapter, technical drawing of parts and assemblies is introduced, allowing the student to represent them technically using multiple views, sections, and dimensioning elements.

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

A metodologia de ensino prevê formação em laboratório CAD, nas suas componentes teórica e prática, recorrendo à bibliografia de apoio à Unidade Curricular. Desta forma as 4 horas semanais estão organizadas em duas aulas teórico-práticas. Simultaneamente, é disponibilizada documentação de apoio na plataforma Moodle, onde são, igualmente, disponibilizados exercícios formativos, de grau de dificuldade crescente.
A componente teórica, nomeadamente do quarto capítulo, que se foca no desenho e representação técnica, é apresentada de forma expositiva, mas sempre baseada em exemplos reais de desenho técnico. Estes exemplos são apresentados e discutidos com os estudantes, exemplificando as boas práticas e demostrando os erros cometidos. Os estudantes são incentivados a participar na análise dos desenhos identificando os erros apresentados e adquirindo as competências necessárias à leitura e prática do desenho técnico. Nos segundo e terceiro capítulos os conceitos práticos referentes à utilização da aplicação CAD são apresentados através de exemplos práticos, com peças e conjunto a elaborar pelos estudantes, escolhidos para exemplificar as boas práticas da modelação 3D. Serão abordadas diferentes técnicas de modelação 3D e os estudantes irão também realizar a documentação técnica de cada peça e conjunto modelado, praticando assim a componente de desenho técnico.
A avaliação inclui ainda a realização de um projeto de grupo a realizar de forma autónoma pelos estudantes. O projeto inclui a modelação de um sistema mecânico, composto por várias peças e a realização da sua documentação técnica. Desta forma os estudantes podem desenvolver as suas competências de forma ativa.

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

The teaching methodology includes training in a CAD laboratory, covering both theoretical and practical components, supported by the course bibliography. In this way, the 4 weekly hours are organized into two theoretical–practical classes. At the same time, support materials are made available on the Moodle platform, where formative exercises of increasing difficulty are also provided.
The theoretical component, particularly in the fourth chapter, which focuses on technical drawing and representation, is delivered in a lecture format but always based on real examples of technical drawings. These examples are presented and discussed with students, illustrating best practices and highlighting common mistakes. Students are encouraged to take part in the analysis of drawings, identifying the errors presented and developing the skills required for reading and producing technical drawings.
In the second and third chapters, the practical concepts related to the use of CAD software are presented through hands-on examples, with parts and assemblies to be developed by the students, carefully selected to illustrate best practices in 3D modeling. Different 3D modeling techniques will be addressed, and students will also produce the technical documentation for each part and assembly they model, thereby practicing the technical drawing component.
Assessment also includes the completion of a group project to be carried out autonomously by the students. The project involves the modeling of a mechanical system composed of several parts and the preparation of its technical documentation. This enables students to actively develop their skills.

4.2.14. Avaliação (PT):

Método de avaliação: Avaliação distribuída sem exame final
Avaliação distribuída: A compreende três Trabalhos Laboratoriais (TL1, TL2 e TL3), com uma nota média mínima de 8,00 valores, e um Projeto pedagogicamente fundamental (TF), com uma nota mínima de 9,50 valores, sendo a Nota Final calculada conforme a seguir se indica:
*Classificação Final (CF): CF = 0,2*TL1 + 0,2*TL2 + 0,2*TL3 + 0,4*TF*

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment method: Distributed assessment without final exam
Distributed assessment: The assessment comprises three Laboratory Assignments (TL1, TL2 and TL3), with a minimum average mark of 8,00, and a pedagogically fundamental Project (TF), with a minimum mark of 9,50, with the Final Grade calculated as follows:
*Final classification (CF): CF = 0,2*TL1 + 0,2*TL2 + 0,2*TL3 + 0,4*TF*

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

Ao longo das aulas serão ministrados todos os conteúdos necessários à aquisição de conhecimentos por parte do aluno, garantindo que todos os objetivos teóricos são abordados no decorrer desta componente. Nas aulas, que são essencialmente teórico-práticas, serão apresentados trabalhos variados, de dificuldade e complexidade crescentes, que serão realizados pelos alunos sob orientação direta do docente, analisando o conteúdo estrutural e técnico do mesmo, tendo em conta o alcançar dos objetivos definidos na unidade curricular. A metodologia seguida nas aulas é baseada na utilização de uma aplicação CAD, com projeção vídeo em ecrã para acompanhamento dos alunos. São ainda aplicadas técnicas de Aprendizagem Ativa, com jogos online fomentando a colaboração entre os alunos e a salutar competição, motivando os mesmos à aquisição dos conhecimentos. Ao longo do semestre, os alunos realizarão (em grupo) um projeto no qual terá de demonstrar o seu conhecimento sobre todas as matérias apreendidas de uma forma global e integrada. A organização de Seminários sobre os softwares, a possibilidade de realização de certificação para os alunos com nota igual ou superior a 15 valores no Trabalho Final ou na UC e o incentivo à participação nos concursos nacionais e internacionais dos representantes dos programas usados, também é entendido como um fator motivador para o sucesso dos alunos.

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

Throughout the classes all the contents necessary for the acquisition of knowledge by the student will be taught, ensuring that all theoretical objectives are addressed during this component. In the classes, which are essentially theoretical and practical, varied assignments of increasing difficulty and complexity will be presented, which will be performed by students under the direct guidance of the teacher, analyzing its structural and technical content, taking into account the achievement of the objectives defined in course. The methodology followed in class is based on the use of a CAD software, with video projection on screen to accompany the students. Active Learning techniques are also applied, with online games fostering collaboration between students and healthy competition, motivating them to knowledge acquisition. Throughout the semester, students will undertake (in group) a project in which they will have to demonstrate their knowledge of all the subjects learned in a global and integrated way. The organization of software Seminars, the possibility of certification for students with a grade equal to or higher than 15 in the Final Work or UC and the incentive to participate in national and international competitions of the representatives of the programs used, is also understood as a motivating factor for student success.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (PT):
.Silva, J. Dias, C. T. Ribeiro, L. Sousa, DESENHO TÉCNICO MODERNO, 12ª Edição, Editora LIDEL, ISBN 978-972-757-337-0, 2012.

4.2.16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (EN):
.Silva, J. Dias, C. T. Ribeiro, L. Sousa, DESENHO TÉCNICO MODERNO, 12ª Edição, Editora LIDEL, ISBN 978-972-757-337-0, 2012.

4.2.17. Observações (PT):
Unidade Curricular Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):
Mandatory Curricular Unit

Mapa III - Eletromagnetismo

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Eletromagnetismo

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Electromagnetism

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

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

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-24.0; PL-6.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• António Manuel Carreiras Casaca - 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. Conhecer as leis fundamentais que regem os campos eléctricos e magnéticos e a sua propagação no espaço e na matéria sob a forma de ondas electromagnéticas. 2. Analisar e resolver problemas envolvendo campos electromagnéticos e ondas electromagnéticas, aplicando os fundamentos teóricos aprendidos. 3. Interpretar e tratar os dados adquiridos em experiências laboratoriais exemplificativas das leis do Electromagnetismo e/ou realizar simulações numéricas de problemas de Electromagnetismo.

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

1. To know the laws that rule electric and magnetic fields and their propagation in space and matter as electromagnetic waves. 2. To solve and analyse problems related to electric and magnetic fields and to electromagnetic radiation, by applying the acquired theoretical concepts and laws. 3. To interpret and analyse the experimental data obtained in laboratory and/or to perform numerical simulations, exemplifying electromagnetic laws and phenomena.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Campo electrostático gerado por cargas pontuais ou por distribuições contínuas de carga eléctrica no vácuo. Potencial electrostático. Trabalho e energia potencial electrostática. Lei de Gauss. Condutores em equilíbrio electrostático. Condensadores. Dipolo eléctrico e expansões multipolares. Polarização eléctrica. Dieléctricos. 2. Corrente eléctrica. Força electromotriz. Vector densidade de corrente. 3. Vector indução magnética. Lei de Biot-Savart. Lei de Ampère. Força magnética sobre cargas e condutores. Campo magnético na matéria. Magnetização e vector campo magnético. Energia magnética. 4. Equações de Maxwell. Lei de Faraday-Lenz. Coeficientes de auto-indução e de indução mútua. 5. Ondas electromagnéticas. Energia das ondas electromagnéticas e vector de Poynting. Polarização das ondas electromagnéticas. Atenuação das ondas eletromagnéticas em meios dispersivos.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Electrostatic field of point charges and continuous charge distributions in vacuum. Electrostatic potential. Electrostatic energy. Gauss' law. Conductors in static equilibrium. Capacitors. Electric dipole and multipole expansions. Electric polarization. Insulators. 2. Electric current. Electromotive force. Current density vector. 3. Biot-Savart's law and Ampère's law. Magnetic force on a point charge and on a current-carrying conductor. Magnetic field in matter. Magnetization and magnetic field vector. Magnetic energy. 4. Maxwell's equations. Faraday's law and Lenz's law. Inductance and mutual induction coefficients. 5. Electromagnetic waves. Electromagnetic waves' energy and Poynting vector. Polarization of electromagnetic waves. Attenuation of electromagnetic waves in dispersive media.

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

O programa permite aos alunos apreender os conceitos e leis fundamentais do Electromagnetismo, aplicando-os na resolução de problemas conceptuais clássicos e de problemas práticos que envolvam a produção de campos electromagnéticos e a sua aplicação em dispositivos. O programa segue os critérios utilizados internacionalmente em unidades curriculares análogas. As aulas teórico-práticas são sempre acompanhadas por vários exemplos cuja análise promove a discussão em sala de aula e a mais fácil assimilação da teoria bem como a sua ligação a outras unidades curriculares da Licenciatura em Engenharia Física Aplicada. A realização dos exercícios propostos nas séries de problemas permite aos alunos, individualmente ou em grupo, aplicar os conceitos teóricos a uma larga variedade de situações práticas.

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

The program allows the students to apprehend the basic laws and concepts of Electromagnetism, envisaging their application in solving classic conceptual problems, as well as practical problems involving the generation of electromagnetic fields and its application to devices. The program follows well established criteria for curricular units with similar objectives and content. The resolution of exercises and the use of practical examples in the theoretical lessons promotes an easier understanding of the theoretical concepts and relates these to other subjects of the degree.

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

As aulas da disciplina dividem-se em aulas teórico-práticas e práticas. As aulas teórico-práticas terão uma parte expositiva, sendo apresentados exemplos práticos de aplicação dos conceitos teóricos expostos; a outra parte das aulas será dedicada à resolução de exercícios. As aulas práticas consistem na realização de duas experiências em laboratório, num trabalho de campo, com medição de campos eletromagnéticos no campus do ISEL e num trabalho de simulação computacional.

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

The course is divided in theoretical lessons and practical lessons. The theoretical lessons have two parts: one for the presentation of theoretical concepts, practical examples being presented; the other part is used for the resolution of exercises. The practical lessons consist of two laboratory activities, one fieldwork, measuring electromagnetic fields in the ISEL campus and one computer simulation.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação tem uma componente teórica, com o peso de 3/4 da nota final e uma componente prática, com o peso de 1/4 da nota final. A nota teórica é obtida mediante a realização de dois testes durante o período letivo ou de um exame final. A nota laboratorial é obtida pela média das notas obtidas nos trabalhos práticos. A aprovação na disciplina implica a obtenção da nota mínima de 9,5 valores nas componentes teórica e laboratorial, não podendo a nota de qualquer dos testes ou trabalhos ser inferior a 8,0 valores.

4.2.14. Avaliação (EN):

The final grade has a theoretical component, worth three-quarters of the grade, and a practical component, worth one-quarter of the grade. The theoretical component is evaluated by performing two written tests during the teaching term or a final exam. The practical component is obtained as the average of the marks obtained in the four practical activities. The success in the course is achieved by obtaining a minimum grade of 9,5 in the theoretical and laboratory components, while none of the tests or practical activities may obtain a mark lower than 8,0.

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

A realização de exercícios permite aos alunos testar e consolidar a aquisição dos conhecimentos teóricos de forma operativa. A exposição frequente de exemplos práticos permite a ligação ao mundo real e às outras unidades curriculares do curso. A realização das actividades práticas permite aos alunos verificar a validade dos conceitos teóricos aprendidos. A utilização de equipamentos e dispositivos laboratoriais com diferentes configurações promove a discussão das dificuldades técnicas inerentes a qualquer processo de medição, permitindo aos alunos aplicar conhecimentos aprendidos noutras unidades curriculares ou adquiridos de forma extracurricular. A elaboração dos relatórios das atividades laboratoriais treina os alunos para o uso de ferramentas informáticas de cálculo e para o tratamento rigoroso e crítico de dados experimentais.

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

Solving exercises will allow the students to strengthen their theoretical knowledge acquisition in an operative way. The frequent use of real-world examples will trigger the students' interest and will contextualize the learned matters in the more general framework of their degree. The practical activities allow the students to test and validate the acquired theoretical concepts. The use of diversified laboratory equipment promotes the discussion on the technical difficulties inherent to any measuring process, enabling the students to apply knowledge acquired in other courses or in extracurricular activities. The laboratory reports' preparation will promote the use of calculus software as well as a critical and rigorous treatment of experimental data.

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

1. J. Loureiro, Eletromagnetismo e Ótica, 1ª edição, IST Press, Lisboa, 2019.
2. J. Loureiro, Exercícios de Eletromagnetismo e Ótica, 1ª edição, IST Press, Lisboa, 2018.
3. D. Halliday, R. Resnick e J. Walker, Fundamentos de Física – Volume 3, 10ª edição, Livros Técnicos e Científicos Editora, 2014.
4. A. B. Henriques e J. C. Romão, "Electromagnetismo", 1ª edição, IST Press, Lisboa, 2006.
5. P. Lorrain, D. Corson e F. Lorrain, "Campos e Ondas Electromagnéticas", 3ª edição, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 2000.
6. D. J. Griffiths, "Introduction to Electrodynamics", 3rd edition, Prentice-Hall, New Jersey, 1999.
7. R. K. Wangsness, "Electromagnetic Fields", 2nd edition, John Wiley and Sons, New York, 1986.

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

1. J. Loureiro, Eletromagnetismo e Ótica, 1ª edição, IST Press, Lisboa, 2019.
2. J. Loureiro, Exercícios de Eletromagnetismo e Ótica, 1ª edição, IST Press, Lisboa, 2018.
3. D. Halliday, R. Resnick e J. Walker, Fundamentos de Física – Volume 3, 10ª edição, Livros Técnicos e Científicos Editora, 2014.
4. A. B. Henriques e J. C. Romão, "Electromagnetismo", 1ª edição, IST Press, Lisboa, 2006.
5. P. Lorrain, D. Corson e F. Lorrain, "Campos e Ondas Electromagnéticas", 3ª edição, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 2000.
6. D. J. Griffiths, "Introduction to Electrodynamics", 3rd edition, Prentice-Hall, New Jersey, 1999.
7. R. K. Wangsness, "Electromagnetic Fields", 2nd edition, John Wiley and Sons, New York, 1986.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Curricular Unit

Mapa III - Equações Diferenciais e Transformadas

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Equações Diferenciais e Transformadas

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Differential Equations and Transforms

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

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

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):
Semestral 1ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):
Semiannual 1st S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):
162.0

4.2.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• Filipe Santiago Cal - 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):
Após aprovação na unidade curricular, o estudante deverá possuir a capacidade de:
1. Identificar e resolver equações diferenciais ordinárias lineares de ordem superior e sistemas de equações lineares homogéneas de 1a ordem com coeficientes constantes.
2. Elaborar diagramas de fase elementares e analisar o comportamento qualitativo de sistemas de equações diferenciais ordinárias lineares.
3. Aplicar a transformada de Laplace à resolução de equações diferenciais com inputs descontínuos ou não diferenciáveis.
4. Analisar fenómenos periódicos, usando séries de Fourier, e estender os conceitos desenvolvidos a fenómenos não periódicos, através do método de Fourier e da transformada de Fourier.
5. Modelar problemas de aplicação apropriados aos temas abordados e resolver os problemas de valores iniciais e de valores na fronteira associados com a respetiva análise crítica.

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. Identify and solve linear ordinary differential equations of higher order and 1st order homogeneous linear systems with constant coefficients.
2. Develop basic phase plane diagrams and analyse the qualitative behavior of linear systems.
3. Apply the Laplace transform to solve differential equations with discontinuous or nondifferentiable inputs.
4. Analyse periodic phenomena, using Fourier series, and extend the concepts to non-periodic phenomena, through the Fourier method and Fourier transform.
5. Model and solve initial values problems and boundary value problems with Fourier and Laplace methods, and being able to make the associated critical analysis

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Sistemas de EDOs lineares: EDOs lineares de ordem superior. Equações homogénea e completa. Sobreposição de soluções. Sistemas de eq. dif. lineares de 1a ordem. Teoria qualitativa. Plano de fases, pontos críticos e estabilidade.
2. Transformada de Laplace real. Convolução. Aplicação à resolução de eq. com inputs descontínuos ou não diferenciáveis.
3. Análise de Fourier: Série de Fourier, fórmulas de Euler, ortogonalidade do sistema trigonométrico e convergência. Prolongamentos pares e ímpares. Integral e transformada de Fourier.
4. EDPs: Conceitos básicos. Modelação: corda vibrante. Equação de onda unidimensional. Método de separação de variáveis. Solução de D'Alembert para a equação de onda. Fluxo de calor. Soluções unidimensionais dependentes do tempo. Soluções bidimensionais no estado estacionário (equação de Laplace). Potencial eletrostático. Fluxo de calor numa barra infinita. Transformadas de Laplace e de Fourier aplicadas a EDPs.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Systems of linear ODEs: linear ordinary differential equations of higher order. Homogeneous and complete equations. Superposition of solutions. Systems of linear differential equations of 1st order. Introduction to qualitative theory. Phase plane, critical points and stability.
2. Real Laplace transform. Convolution. Application to differential equations with discontinuous or nondifferentiable inputs.
3. Fourier Analysis: Fourier series, Euler formulas, orthogonality of trigonometric system and convergence. Odd and even extensions. Fourier transform and Fourier integral.
4. Partial differential equations: Basic concepts. Vibrating string. One-dimensional wave equation. Separation of variables. D'Alembert solution of the wave equation. Heat flow. Unidimensional time dependent solutions. Bidimensional steady state solutions (Laplace equation). Electrostatic potential. Heat flux in an infinite bar. Laplace and Fourier transforms applied to partial differential equations.

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

Os objetivos 1 e 2 são concretizados com o estudo do primeiro capítulo dos conteúdos programáticos, onde é dada especial importância à análise qualitativa de sistemas e ao estudo de equações lineares de ordem superior por redução a sistemas.
O objetivo 3 é trabalhado no segundo capítulo, e no terceiro capítulo aprofundam-se os conhecimentos necessários para cumprir o 4o objetivo.
No quarto capítulo, aplicam-se os conhecimentos adquiridos nos capítulos anteriores, através da resolução de alguns problemas aplicados de EDPs, alcançando-se o quinto objetivo da unidade curricular.

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

The goals 1 and 2 are achieved with the study of the first chapter of the syllabus, where special attention is given to the qualitative behavior analysis on systems and the study of linear higher order equations by reduction to systems. The 3rd and 4th goals are tackled, respectively, in the second and third chapters. In the fourth chapter, the knowledge acquired in the previous chapters is used in the approaches to solve some applied problems of PDEs, achieving the fifth goal of the course.

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

As metodologias de ensino combinam aulas de exposição teórica e atividades de resolução de exercícios com trabalho autónomo por parte dos estudantes, incluindo leituras prévias, resolução de exercícios, preparação e apresentação de tópicos do conteúdo programático.

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

Teaching methodologies combine theoretical lectures and exercise-solving activities with independent work by students, including prior reading, exercise solving, preparation and presentation of topics from the program content.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação de conhecimentos será distribuída com exame final. A componente distribuída da avaliação consta de 4 testes escritos, que serão realizados durante o período letivo. A nota final do aluno (NF) é dada pela fórmula: NF=0.25ND+0.75NE, onde ND é a média das classificações obtidas nos testes e NE é a nota obtida no exame final. Para obter aprovação na UC o aluno deve obter uma nota mínima de 9.5 em NF.

4.2.14. Avaliação (EN):

The evaluation is continuous with a Final Exam.
Assessment comprises two elements: the average of the marks obtained in 4 tests, which will be taken during classes (ND), and a final exam (NE). The final grade of the student (NF) will be obtained by the formula
NF = 0.25ND + 0.75NE. For approval in the course the student must score a minimum of 9.5 in NF.

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

As aulas do tipo teórico-práticas justificam-se para uma rigorosa e completa cobertura dos tópicos do programa, os quais surgem como resposta a situações e problemas práticos para maior motivação do aluno e melhor compreensão dos conceitos e resultados. A resolução de exercícios em contexto de aula permite ilustrar a aplicação prática dos conceitos e ferramentas estudadas, ao mesmo tempo que se aprofundam os conhecimentos teóricos. As listas de exercícios disponibilizadas, pela sua organização, conteúdo e diversidade do grau de dificuldade, permitem ao aluno acompanhar todos os tópicos da matéria e são o principal instrumento do estudo individual. Os trabalhos práticos vão de encontro à necessidade de incentivar o aluno a acompanhar o desenrolar da matéria e a avaliar o sucesso da sua aprendizagem. O tipo de problemas, aplicado e menos direto, induzem o aluno a questionar e aprofundar os seus conhecimentos, ao mesmo tempo que lhe permite expandir as suas capacidades de análise, reflexão e crítica e a sua de t

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

Lectures are central to a correct and comprehensive coverage of all topics of the syllabus, all of which arise as the answer to an applied problem for a greater motivation and a better understanding of the notions and results on the student's part. In-class exercise solving allows for a successful application of the theoretical knowledge to practical problems as well as a deepen of the scope of the theory.
By their organization, contents and diversity in the degree of difficulty, the exercise sheets allow students to closely monitor all topics of the syllabus and are the main tool regarding individual study. Practical assignments lead students to closely follows classes and allow them to monitor their learning. Consisting of less straightforward problems, they lead students to question and deepen their knowledge while further developing their working and independence skills as well as a stronger development of their analysis, reflection and criticism skills.
The systematic use of applied and real life problems, tackled with the aid of mathematical software, aims at increasing motivation, efficiency and spectrum of learning, by enabling: to practice the mathematical formulation of problems, their solution and criticism; to enable computational experiences in direct mathematical formalization of problems and their solution; to help students to recognize the concepts and techniques studied when they are met in the course of their studies.
Moreover, group dynamics encourages debate and support between students during lectures, leading to better results than those achieved by individual study alone. Occasional control is made on the reports handed in.

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

1. Dyke, P., "An Introduction to Laplace Transforms and Fourier Series", Springer, 2014.
2. Mallat, S., "A Wavelet Tour of Signal Processing: The Sparse Way", Elsevier, 2009.
3. Strang, G., "Computational Science and Engineering", Wellesley-Cambridge Press, 2007.
4. Hirsh, M., Smale, S., "Differential Equations, Dynamical systems and Linear Algebra", Academic Press, Inc., 1974.
5. Kreyszig, E., "Advanced Engineering Mathematics", Wiley, 8th edition, 1999.
6. Zill, D., "Advanced Engineering Mathematics", Jones and Bartlett, 2005.
7. Boyce, W., DiPrima, R., "Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valor de Contorno", Livros Técnicos e Científicos, Editora, 1998.
8. Figueiredo, D., "Análise de Fourier e Equações Diferenciais Parciais", Projeto Euclides 1997.

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

1. Dyke, P., "An Introduction to Laplace Transforms and Fourier Series", Springer, 2014.
2. Mallat, S., "A Wavelet Tour of Signal Processing: The Sparse Way", Elsevier, 2009.
3. Strang, G., "Computational Science and Engineering", Wellesley-Cambridge Press, 2007.
4. Hirsh, M., Smale, S., "Differential Equations, Dynamical systems and Linear Algebra", Academic Press, Inc., 1974.
5. Kreyszig, E., "Advanced Engineering Mathematics", Wiley, 8th edition, 1999.
6. Zill, D., "Advanced Engineering Mathematics", Jones and Bartlett, 2005.
7. Boyce, W., DiPrima, R., "Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valor de Contorno", Livros Técnicos e Científicos, Editora, 1998.
8. Figueiredo, D., "Análise de Fourier e Equações Diferenciais Parciais", Projeto Euclides 1997.

4.2.17. Observações (PT):
Unidade Curricular Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):
Mandatory Curricular Unit

Mapa III - Ferramentas Computacionais

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Ferramentas Computacionais

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Computational Tools

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

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

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:
• Ricardo Jorge González Felipe - 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 tem por objetivo dotar os estudantes com os conceitos básicos de programação em linguagens de alto nível. A prática dos conceitos é concretizada através da utilização das linguagens de programação Python e Octave/MATLAB. Pretende-se que os estudantes adquiram os conceitos indispensáveis à resolução algorítmica de problemas, com especial enfâse nos que surgem nas diversas áreas da engenharia física.

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 intended learning outcome of the curricular unit is to provide the students with basic concepts of high-level programming languages. The concepts are put into practice by means of Python and Octave/MATLAB languages. It is intended that the students acquire the required concepts for the algorithmic resolution of problems, with emphasis on those that arise in engineering physics.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Introdução à programação e ao ambiente Python. Valores, tipos, variáveis e cadeias de caracteres. Listas, tuplos, dicionários e conjuntos. Procedimentos, funções e programas. Controle de fluxo: ciclos, condicionais e recursividade. Operações sobre ficheiros e exceções. Bibliotecas NumPy, Matplotlib e SciPy. Programação orientada a objetos.
2. Introdução aos ambientes MATLAB e Octave. Vetores e operações com vetores. Matrizes e operações com matrizes. Gráficos com Octave. Programação com Octave. Desenvolvimento de programas em Octave com aplicação a problemas simples de engenharia física.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Introduction to programming in Python environment. Values, types, variables, and strings. Lists, tuples, dictionaries, and sets. Procedures, functions, and programs. Flux control: cycles, conditionals, and recursion. File operations and exceptions. NumPy, SciPy and Matplotlib libraries. Object-oriented programming.
2. Introduction to programming in MATLAB and Octave environments. Vectors and operations on vectors. Matrices and operation on matrices. Graphics with Octave. Programming with Octave. Development of programs in Octave with application to simple physical engineering problems.

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

Esta unidade curricular constitui um primeiro contacto com a programação e as ferramentas computacionais, sendo um elemento essencial da formação base do curso. São introduzidos conceitos e vocabulário da programação concretizados nas linguagens Python e Octave/MATLAB. O Python, escolhido por ser de código fonte aberto, pela sua sintaxe clara e concisa e pela sua crescente popularidade e uso, é a linguagem de programação base para o estudo de algoritmos, estruturas de dados, leitura e escrita de ficheiros. O Octave/MATLAB é abordado no programa na perspetiva de familiarizar o estudante com uma ferramenta que poderá ser usada em outras unidades curriculares do curso, bem como pela sua relevância e uso frequente nas ciências da engenharia.

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

This curricular unit constitutes first contact with programming and computational tools, being an essential element of the basic course formation. Programming concepts and vocabulary are introduced using Python and Octave/MATLAB. Python language is chosen because it is open source, it has a clear and concise syntax and due to its increasing popularity and use. This is the programming language that serves as a basis for the study of algorithms, data structures, file reading and writing. Octave/MATLAB is introduced in the curricular unit program for the student to get familiar with a tool to be used in other course units, as well as for their relevance and frequent use in engineering sciences.

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

Aulas teórico-práticas onde se expõe a matéria, ilustrada através de exemplos e resolução de problemas de forma interativa em laboratório de informática.

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

Lectures and practical sessions where the topics are presented through examples and resolution of problems in an interactive way, in a computer laboratory.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação é distribuída sem exame final e inclui duas componentes: resolução individual de 3 testes (TT) e elaboração de um projeto de programação (PP) em grupos de estudantes. A nota de cada um dos testes deverá ser maior ou igual a 8,00 valores. Caso não tenha obtido a classificação mínima exigida num dos testes, ou não tenha obtido a classificação mínima para obter aprovação à UC, o estudante poderá optar por realizar um dos testes durante o período letivo, em data fixada para o efeito. A nota de cada uma das componentes de avaliação deverá ser maior ou igual a 9,50 valores.
Nota final: 50% TT + 50% PP.

4.2.14. Avaliação (EN):

The assessment is distributed without exam and includes two components: Distributed assessment through the individual resolution of 3 quizzes (TT) and the elaboration of a programming project (PP) by student groups. The grade of each quiz must be greater than or equal to 8,00. If the minimal grade required in one of the quizzes, or the minimal grade required to pass the curricular unit, is not obtained, the student can repeat one of the quizzes during the teaching period, on a fixed date for that purpose. The grade of each assessment component should be greater or equal to 9,50.
Final grade: 50% TT + 50% PP.

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

A realização, discussão e apresentação oral do projeto de programação permite que os estudantes adquiram os conhecimentos duma forma prática, baseada no trabalho colaborativo. A avaliação distribuída através da resolução de testes permite aferir a aquisição dos conhecimentos e a compreensão dos temas durante o semestre letivo, tal como referido nos objetivos da unidade curricular.

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

The execution, discussion and presentation of the programming project allow the students to get acquainted with the computing tools in a practical way, based on collaborative work. The distributed assessment through the resolution of quizzes assesses the learning and the overall comprehension of the topics through the academic semester, as pointed out in the intended learning outcomes.

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

1. John M. Zelle, Python programming: An introduction to computer science, 3rd Ed., Franklin, Beedle & Associates Inc., 2017.
2. John V. Guttag, Introduction to Computation and Programming Using Python, 3rd Ed., MIT Press, 2021.
3. Stephen J. Chapman, Essentials of MATLAB Programming, 2nd Ed., Cengage Learning, 2009.
4. Stormy Attaway, MATLAB: A Practical Introduction to Programming and Problem Solving, 5th Ed., Elsevier Inc., 2018.
5. John W. Eaton, David Bateman, Søren Hauberg and Rik Wehbring, GNU Octave, A high-level interactive language for numerical computations, Edition 7, The Octave Project Developers, 2022.
6. Steven C. Chapra, Raymond P. Canale, Métodos Numéricos para Engenharia, 5ª Edição, McGraw-Hill, 2008

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

1. John M. Zelle, Python programming: An introduction to computer science, 3rd Ed., Franklin, Beedle & Associates Inc., 2017.
2. John V. Guttag, Introduction to Computation and Programming Using Python, 3rd Ed., MIT Press, 2021.
3. Stephen J. Chapman, Essentials of MATLAB Programming, 2nd Ed., Cengage Learning, 2009.
4. Stormy Attaway, MATLAB: A Practical Introduction to Programming and Problem Solving, 5th Ed., Elsevier Inc., 2018.
5. John W. Eaton, David Bateman, Søren Hauberg and Rik Wehbring, GNU Octave, A high-level interactive language for numerical computations, Edition 7, The Octave Project Developers, 2022.
6. Steven C. Chapra, Raymond P. Canale, Métodos Numéricos para Engenharia, 5ª Edição, McGraw-Hill, 2008

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória.

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory course

Mapa III - Física da Deformação e Escoamento

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Física da Deformação e Escoamento

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Physics of Deformation and Flow

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

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

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):
Semestral 2ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):
Semiannual 2nd S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):
162.0

4.2.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - T-30.0; TP-24.0; PL-6.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• Paulo Ivo Cortez Teixeira - 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. Introduzir os fundamentos teóricos da elasticidade, e da mecânica dos fluidos simples e complexos. Cada tema abordado será acompanhado de aplicações no âmbito da Engenharia.
2. Comunicar as noções associadas à deformação e escoamento dos materiais não só em forma abstrata, mas também de modo prático, recorrendo a experiências laboratoriais.

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. Introduce the fundamental concepts of elasticity, and of the mechanics of simple and complex fluids. Each topic will be accompanied by engineering applications.
2. Promote a conceptual understanding of deformation and flow in practical contexts, using experiments, in addition to theoretical reasoning.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Introdução.
2. Corpos elásticos. Tensões e deformações. A lei de Hooke. Módulos elásticos. Energia elástica. Elasticidade de volumes, linhas (barras ou cordas) e de superfícies (placas e cascas). Ondas elásticas.
3. Fluidos simples. Densidade, pressão, compressibilidade. Tensão superficial. Lei de Young-Laplace. Escoamentos. Lei da continuidade. Equação de transporte da energia. Equação de Bernoulli. Viscosidade. Equação de Navier-Stokes. Número de Reynolds. Lei de similitude. Escoamentos laminares e turbulentos. Breve referência a escoamentos aerodinâmicos.
4. Fluidos complexos. Tensão de cedência. Materiais reofluidificantes e reoespessantes. Plasticidade e viscoelasticidade. Modelos de viscoelasticidade linear. Outros comportamentos: cristais líquidos, polímeros e elastómeros, espumas, fluidos ativos.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Introduction.
2. Elastic bodies. Stress and deformation. Hooke's law. Elastic moduli. Elastic energy. Elasticity of volumes, lines (strings) and surfaces (plates and shells). Elastic waves.
3. Simple fluids. Density, pressure, compressibility. Surface tension. Young-Laplace law. The continuity equation. The energy equation. The Bernoulli equation.. Viscosity. The Navier-Stokes equation. Reynold's number. Law of similitude. Laminar and turbulent flows. Brief reference to aerodynamic flows.
4. Complex fluids. Tensile strength. Shear-thinning and shear-thickenning materials. Plasticity and viscoelasticity. Linear viscoelastic models. Other behaviours: liquid crystals, polymers and elastomers, foams, active fluids.

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

Os capítulos dos conteúdos programáticos correspondem aos conceitos fundamentais da elasticidade, e da mecânica dos fluidos simples e complexos, referidos nos objectivos da unidade curricular.
As aulas teóricas são sempre acompanhadas por vários exemplos, tentando estabelecer ligações a outras unidades curriculares da LEFA.
A realização dos exercícios propostos nas séries de problemas e as aulas laboratoriais permitem aos alunos, individualmente ou em grupo, aplicar os conceitos teóricos a uma larga variedade de situações práticas.

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

Syllabus chapters correspond to the fundamental concepts described in the intended learning outcomes of the curricular unit.
Lectures always include a number of examples, aimed at making connections with other curricular units of the degree programme.
Exercises in the problem classes and laboratory experiments allow students, individually or in groups, to apply the theoretical concepts to a wide variety of practical situations.

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

Leccionação de aulas teóricas, aulas teórico-práticas e aulas de laboratório. As aulas teórico-práticas consistem na resolução de problemas pelos alunos (10 aulas aprox.). As aulas de laboratório (3 aulas) são de frequência obrigatória.

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

Lectures, problem classes and laboratory sessions. In problem classes the students solve problems (approx. 10 sessions), and in the laboratory sessions they perform experiments (3 sessions). The laboratory sessions are mandatory.

4.2.14. Avaliação (PT):

Exame final (Teo), incidindo sobre a totalidade da matéria (nota obrigatoriamente igual ou superior a 9,50 valores), e componente prática de laboratório, com a realização de 3 aulas laboratoriais, pedagogicamente fundamentais (Lab). A nota de cada um dos trabalhos de laboratório deverá ser igual ou superior a 8,00 valores, e a sua média aritmética igual ou superior a 9,50 valores. Nota final: 70% Teo + 30% Lab.

4.2.14. Avaliação (EN):

Final exam (Theory) covering the whole syllabus (graded not less than 9.50/20.00), and a practical component consisting of 3 laboratory session reports (Lab). Each individual report must be graded not less than 8,00/20,00 and their arithmetic mean must not be less than 9.50/20.00. Final grade: 70% Theory + 30% Lab.

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

A realização de um número elevado de exercícios permite aos alunos testar e consolidar a aquisição dos conhecimentos teóricos. A exposição frequente de exemplos práticos permite a ligação ao mundo real e às outras unidades curriculares do curso. Pretende-se, igualmente, fomentar a interação do professor com os alunos e aumentar o seu grau de motivação.

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

Solving a large number of exercises allows students to test and consolidate the acquisition of theoretical concepts. The practical examples allow students to connect to the real world and to other curricular units of the degree programme. It will also foster interactions between the instructor and students and increase their motivation.

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

1. Beer, F., Johnston, Jr., E. R., DeWolf, J., Mazurek, D., Mechanics of materials, McGraw-Hill, 2012.
2. Teixeira, P. I. C., Moldovan, D. I., Barata Marques, M., Elasticidade – Conceitos e Aplicações, IST Press, 2022.
3. Landau, L., Lifchitz, E., Physique théorique, Vol. 7, Théorie de l'élasticité, Éd. MIR, 1990.
4. Cengel, Y. A., Cimbala, J., Fluid Mechanics: Fundamentals and Applications, McGraw-Hill, 2006.
5. Acheson, D. J., Elementary Fluid Dynamics, Oxford University Press, 1990.
6. White, F. M., Fluid mechanics, McGraw Hill, 2011.
7. Landau, L., Lifchitz, E., Physique théorique, Vol. 6, Mécanique des fluides, Éd. MIR, 1986.
8. Barnes, H. A., Hutton, J. F., Walters, K., An introduction to rheology, Elsevier, 1989.
9. Morrison, F., Understanding rheology, Oxford University Press, 2001.
10. Larson, R. G., The structure and rheology of complex fluids, Oxford University Press, 1999.
11. Jones, R. A. L., Soft Condensed Matter, Oxford University Press, 2002.

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

1. Beer, F., Johnston, Jr., E. R., DeWolf, J., Mazurek, D., Mechanics of materials, McGraw-Hill, 2012.
2. Teixeira, P. I. C., Moldovan, D. I., Barata Marques, M., Elasticidade – Conceitos e Aplicações, IST Press, 2022.
3. Landau, L., Lifchitz, E., Physique théorique, Vol. 7, Théorie de l'élasticité, Éd. MIR, 1990.
4. Cengel, Y. A., Cimbala, J., Fluid Mechanics: Fundamentals and Applications, McGraw-Hill, 2006.
5. Acheson, D. J., Elementary Fluid Dynamics, Oxford University Press, 1990.
6. White, F. M., Fluid mechanics, McGraw Hill, 2011.
7. Landau, L., Lifchitz, E., Physique théorique, Vol. 6, Mécanique des fluides, Éd. MIR, 1986.
8. Barnes, H. A., Hutton, J. F., Walters, K., An introduction to rheology, Elsevier, 1989.
9. Morrison, F., Understanding rheology, Oxford University Press, 2001.
10. Larson, R. G., The structure and rheology of complex fluids, Oxford University Press, 1999.
11. Jones, R. A. L., Soft Condensed Matter, Oxford University Press, 2002.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Curricular Unit

Mapa III - Física da Energia

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Física da Energia

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Physics of Energy

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

FIS

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

PHY

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):
Semestral 2ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):
Semiannual 2nd S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):
162.0

4.2.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• José Maria Cantista de Castro Tavares - 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 princípios da Física que regem as diferentes formas de produção, distribuição e utilização da energia.
2. Desenvolver a capacidade de analisar quantitativamente as diversas formas de produção e de uso da energia.
3. Realizar comparações quantitativas entre sistemas que utilizam diferentes formas de produzir e/ou transformar energia.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):
1. Understand the physical principles that rule the different forms of energy production, distribution and use.
2 Develop the ability to analyse quantitatively the different forms of energy production and use.
3. Make quantitative comparisons between systems that use different forms of energy production and/or transformation.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
1. Energia e sociedade: energia e potência; unidades; análise quantitativa da utilização global da energia
2. Combustíveis fósseis e combustão. Produção de energia com combustíveis fósseis: ciclos de Rankine, Brayton, combinado, Otto e Diesel.
3. Energia Nuclear: reacções nucleares; reatores nucleares; fusão nuclear.
4. Energia térmica solar e energia solar fotovoltaica. Energia eólica. Energia hídrica. Energia geotérmica.
5. Produção e distribuição de energia eléctrica. Armazenamento de energia.
6. Condução, radiação e convecção. Climatização: bombas de calor, ar condicionado.
7. Transportes terrestre, aéreo e marítimo.
8. Produção de materiais. Retorno sobre o investimento em energia

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):
1. Energy and Society: energy and power; systems of units; quantitative analysis of the global use of energy
2. Fossil fuels and combustion. Energy generation with fossil fuels: Rankine, Brayton, combined, Otto and diesel cycles.
3. Nuclear Energy: nuclear reactions; nuclear reactors; nuclear fusion.
4. Solar thermal energy and solar photovoltaic energy. Wind energy. Hidroelectri energy. Geothermal energy
5. Electrical energy production and distribution. Energy storage.
6. Conduction, convection and radiation. Climatization: heat pumps and air conditioners.
7. Terrestrial, aereal and maritime transportation.
8. Production of goods. Energy return on investment

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

O programa segue os temas utilizados internacionalmente em unidades curriculares semelhantes. As aulas teóricas têm sempre como ponto de partida sistemas energéticos comuns sobre os quais se demonstra a utilização das leis básicas da Física na sua compreensão quantitativa. A realização dos exercícios propostos nas séries de problemas permite aos alunos, individualmente ou em grupo, aplicar os conceitos a uma larga variedade de situações práticas e, assim, ganharem a necessária confiança e destreza para os utilizar em variadas situações relacionadas. A realização de uma monografia desenvolverá a capacidade de análise de um problema real concreto.

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

The syllabus follows the subjects used internationally in similar curricular units. The theoretical sessions always have as a starting point a real energy system: the use of the basic laws of Physics demonstrates its quantitative understanding. The exercises of the practical sessions allow students, individually or in groups, to apply the theoretical concepts to a wide variety of practical situations and thus gain the necessary confidence and dexterity to use them in various situations The realization of a monograph will develop the ability to analyze a real problem.

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

Leccionação de aulas teóricas e aulas teórico-práticas. Seminários com especialistas. As aulas teóricas seguem o método expositivo, sempre acompanhadas de exemplos práticos e usando extensamente o quadro. As aulas teórico-práticas compreendem aulas de resolução de problemas. As aulas de problemas são utilizadas para esclarecer dúvidas sobre os exercícios propostos nas séries de problemas. Os seminários permitem o contacto com especialistas em alguns dos tópicos dos conteúdos programáticos.

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

Lectures and problem solving sessions. Seminars with specialists. The lectures follow the expository method, always accompanied by practical examples and using the board extensively. The problem solving sessions are used to clarify doubts about the exercises proposed in the series of problems. The seminars allow contact with experts in some of the topics of the syllabus.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação é distribuída (2 testes realizados no período letivo) com exame final e sem exames parciais, e é obrigatória a realização de uma monografia escrita com discussão oral da mesma. A nota de cada um dos testes deverá ser maior ou igual a 8,00 valores, e a média final maior ou igual a 9,50 valores. A nota do exame e a nota da monografia deverão ser iguais ou superiores a 9,50 valores. O peso da média dos dois testes ou do exame final na nota final é de 70% e o da monografia é de 30%.

4.2.14. Avaliação (EN):

The assessment of knowledge is a distributed assessment (2 tests carried out in the academic period) with final exam and without partial exams, and with a mandatory monograph with oral discussion. The grade of each partial exam must be larger or equal to 8,00/20 and the mean of the two must be larger or equal to 9,50/20. The grade of the exam and the grade of the monograph must be larger or equal to 9,50/20. The weight of the mean of the partial exams or of the final exam in the final grade is 70% and that of the monograph is 30%.

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

A realização de um número elevado de exercícios permite aos alunos testar e consolidar a aquisição dos conhecimentos teóricos. A exposição frequente de exemplos práticos (tanto nas aulas como nos seminários) permite a ligação ao mundo real e às outras unidades curriculares do curso. Pretende-se igualmente, deste modo, fomentar a interação com os alunos (e entre os alunos) e aumentar o seu grau de motivação.

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

The resolution of a large number of exercises allows students to test and consolidate the acquisition of theoretical concepts. The practical examples (in practical sessions and in seminars) allow the students to connect to the real world and to other curricular units of the course. It will also foster the interaction with students and increase their motivation.

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

1. Rez, P., "The simple Physics of energy use", Oxford University Press, 2017.
2. Jaffe, R. and Taylor, W., "The Physics of Energy", Cambridge University Press, 2018.
3. MacKay, D.,"Sustainable Energy without the hot air", UIT Cambridge Ltd, 2009
4. Moran, M.J., Shapiro, H.N., Boettner, D.D., and Bailey M.B., "Fundamentals of Engineering Thermodynamics", John Wiley & Sons, 8th edition, 2014.

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

1. Rez, P., "The simple Physics of energy use", Oxford University Press, 2017.
2. Jaffe, R. and Taylor, W., "The Physics of Energy", Cambridge University Press, 2018.
3. MacKay, D.,"Sustainable Energy without the hot air", UIT Cambridge Ltd, 2009
4. Moran, M.J., Shapiro, H.N., Boettner, D.D., and Bailey M.B., "Fundamentals of Engineering Thermodynamics", John Wiley & Sons, 8th edition, 2014.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Opcional

4.2.17. Observações (EN):

Optional Course Unit

Mapa III - Física do Estado Sólido

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Física do Estado Sólido

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Solid State Physics

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

FIS

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

PHY

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-24.0; PL-6.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

6.0

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

• Hugo Fernando Santos Terças - 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):

O objetivo desta UC é introduzir os estudantes aos conceitos básicos, fenómenos e técnicas teóricas e experimentais necessários ao estudo e investigação de sistemas físicos no estado sólido. A oferta formativa desta UC aprofunda conceitos de cristalografia, mecânica quântica e física estatística. Esta UC terá uma componente teórica combinada com uma componente experimental (num total máximo de 4 trabalhos experimentais).

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

I – Periodic structure and symmetry in crystals: diffraction, reciprocal lattice, Bravais lattice.
II – Lattice vibrations: phonons, specific heat, thermal conductivity
III – Band theory: free electron gas, Fermi surface, quasi-free electrons and the tight-biding approximation, Bloch's theorem.
IV – Optical and electrical properties of solids: electrons and holes, excitons. Drude model.
V – Magnetism: paramagnetism, ferromagnetism and diamagnetism. Itinerant magnetism.
VI – Superconductivity: Cooper pairs, London model, BCS theory.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

I – Estrutura periódica e simetria de cristais: difracção, rede recíproca, rede de Bravais.
II – Vibrações da rede: fonões, calor específico, condutividade térmica.
III – Teoria de bandas: o gás de electrões, superfície de Fermi, electrões quase-livre e aproximação de tight-binding, o teorema de Bloch.
IV – Propriedades ópticas e eléctricas dos sólidos: electrões e buracos, excitões. Modelo de Drude.
V – Magnetismo: paramagnetismo, ferromagnetismo e diamagnetismo; magnetismo itinerante.
VI – Supercondutividade: pares de Cooper, modelo de London, teoria BCS.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

I – Periodic structure and symmetry in crystals: diffraction, reciprocal lattice, Bravais lattice.
II – Lattice vibrations: phonons, specific heat, thermal conductivity
III – Band theory: free electron gas, Fermi surface, quasi-free electrons and the tight-biding approximation, Bloch's theorem.
IV – Optical and electrical properties of solids: electrons and holes, excitons. Drude model.
V – Magnetism: paramagnetism, ferromagnetism and diamagnetism. Itinerant magnetism.
VI – Superconductivity: Cooper pairs, London model, BCS theory.

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

A coerência entre os conteúdos programáticos e os objectivos de aprendizagem é total e sequencial. O curso inicia-se com os fundamentos da estrutura cristalina (I) e das suas excitações vibracionais (II), objectivos essenciais para compreender a origem das propriedades macroscópicas. Estes conceitos permitem abordar a teoria de bandas (III), o pilar para entender a distinção entre condutores, semicondutores e isoladores. Os conteúdos de Óptica e Eléctrica (IV) aplicam directamente essa teoria para explicar propriedades de transporte e resposta a estímulos, ligando-se ao modelo clássico de Drude para uma perspectiva histórica. Os módulos finais de Magnetismo (V) e Supercondutividade (VI) exploram fenómenos quânticos coletivos avançados, cumprindo o objetivo de dotar os alunos com uma visão abrangente da Física do Estado Sólido moderna, desde os princípios básicos até às aplicações e fronteiras do conhecimento atual.

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

The coherence between the syllabus contents and the learning objectives is total and sequential. The course begins with the fundamentals of crystal structure (I) and its vibrational excitations (II), essential objectives for understanding the origin of macroscopic properties. These concepts lead to band theory (III), the pillar for distinguishing conductors, semiconductors, and insulators. The Optical and Electrical properties content (IV) directly applies this theory to explain transport properties and responses to stimuli, linking to the classical Drude model for a historical perspective. The final modules on Magnetism (V) and Superconductivity (VI) explore advanced collective quantum phenomena, achieving the objective of providing students with a comprehensive vision of modern solid state physics, from basic principles to current applications and the frontiers of knowledge.

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

As metodologias de ensino e aprendizagem para esta unidade curricular foram desenhadas para articular-se de forma coerente com um modelo pedagógico de inspiração construtivista, que privilegia a construção activa do conhecimento pelo aluno. A abordagem será mista, combinando métodos expositivos com técnicas interactivas e de descoberta.

a) Aulas teóricas: para a introdução de conceitos complexos (e.g., Teorema de Bloch, teoria BCS), será utilizada a exposição clara e estruturada, mas sempre de forma dialogada. Serão incorporadas perguntas dirigidas ao longo da explicação e exemplos concretos que liguem a teoria abstracta a fenómenos observáveis, promovendo a assimilação progressiva.

b) Aulas de problemas/laboratório: após a introdução teórica, os conceitos serão consolidados em sessões dedicadas à resolução de problemas. Estas sessões, de cariz prático, têm como objectivo desenvolver o raciocínio físico-matemático dos alunos, levando-os a aplicar a teoria a situações concretas. Dentro das possibilidades da instituição, podemos introduzir trabalhos laboratoriais (num máximo de quatro (4) sessões laboratoriais)

c) Análise e discussão de artigos seminais: em tópicos-chave (e.g., modelo de Drude-Lorentz, descoberta da supercondutividade), será proposta a análise guiada de excertos de trabalhos fundamentais. Esta metodologia visa familiarizar os alunos com a linguagem e o processo da investigação em Física do Estado Sólido, desenvolvendo o seu espírito crítico e contextualizando historicamente o conhecimento.

d) Projeto científico: em substituição de métodos de avaliação formativa clássicos, os alunos desenvolverão um pequeno projeto científico ao longo do semestre. Este projeto, realizado em grupo, poderá consistir na pesquisa bibliográfica sobre um material com propriedades específicas (e.g., um supercondutor de alta temperatura crítica), na análise de dados de difração de raios-X, ou no estudo computacional de uma estrutura de bandas simples. O projeto será faseado (escrita de uma proposta, pesquisa, relatório final), simulando o ciclo de investigação real e promovendo competências de trabalho em equipa, comunicação científica e aplicação integrada dos conhecimentos adquiridos.

e) Recursos e ferramentas digitais: serão utilizadas simulações computacionais (e.g., para visualização de estruturas cristalinas, superfícies de Fermi) para fornecer uma representação visual e interativa de conceitos abstratos. A plataforma de e-learning da universidade será usada para disponibilizar todos os recursos (slides, problemas, artigos), fomentando a autonomia do aluno.

Em suma, a articulação metodológica, agora culminando com um projeto científico, visa transformar o aluno de receptor passivo num agente ativo no seu processo de aprendizagem, construindo o conhecimento de forma sólida e significativa e preparando-o para os desafios da investigação em Física do Estado Sólido.

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

The teaching and learning methodologies for this course unit were designed to coherently align with a pedagogical model inspired by constructivism, which privileges the active construction of knowledge by the student. The approach will be mixed, combining expository methods with interactive and discovery-based techniques.

a) Lectures: for the introduction of complex concepts (e.g., Bloch's Theorem, BCS theory), clear and structured exposition will be used, but always in a dialogic format. Directed questions and concrete examples that link abstract theory to observable phenomena will be incorporated throughout the explanation, promoting progressive assimilation.

b) Problem-solving classes/lab classes: following the theoretical introduction, concepts will be consolidated in sessions dedicated to problem-solving. These practical sessions aim to develop the students' physical-mathematical reasoning, leading them to apply the theory to concrete situations. Within the institution's possibilities, we can introduce laboratory work (with a maximum of four (4) laboratory sessions).

c) Analysis and discussion of seminal articles: on key topics (e.g., the Drude-Lorentz model, the discovery of superconductivity), guided analysis of excerpts from fundamental works will be proposed. This methodology aims to familiarise students with the language and process of research in Solid State Physics, developing their critical spirit and historically contextualising knowledge.

d) Scientific project: replacing classic formative assessment methods, students will develop a small scientific project throughout the semester. This group project could consist of bibliographic research on a material with specific properties (e.g., a high-temperature superconductor), the analysis of X-ray diffraction data, or the computational study of a simple band structure. The project will be phased (writing a proposal, research, final report), simulating the real research cycle and promoting skills in teamwork, scientific communication, and the integrated application of acquired knowledge.

e) Digital resources and tools: computer simulations (e.g., for visualising crystal structures, Fermi surfaces) will be used to provide a visual and interactive representation of abstract concepts. The university's e-learning platform will be used to make all resources available (slides, problems, articles), fostering student autonomy.

In short, the methodological articulation, now culminating in a scientific project, aims to transform the student from a passive receiver into an active agent in their learning process, building knowledge in a solid and meaningful way and preparing them for the challenges of research in Solid State Physics.

4.2.14. Avaliação (PT):

50 % Projeto científico (relatório + apresentação pública)
50 % Exame

4.2.14. Avaliação (EN):

50 % Scientific project (paper + public presentation)
50 % Exam

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

Pretende-se uma coerência robusta entre as metodologias de ensino e avaliação e os objetivos de aprendizagem da unidade curricular, que visam dotar os alunos de uma compreensão profunda dos princípios da Física do Estado Sólido, desde a estrutura cristalina até aos fenómenos quânticos coletivos.

Os objectivos de compreensão conceptual (e.g., dominar a teoria de bandas, entender a origem do magnetismo) são alcançados através das aulas teóricas dialogadas e da análise de artigos seminais, que promovem um entendimento profundo em detrimento da mera memorização. A avaliação destes conceitos far-se-á em provas escritas, através de questões que exigem a explicação física de fenómenos, assegurando que o conhecimento é significativo.

Os objetivos de aplicação prática e de resolução de problemas são trabalhados nas sessões de problemas, onde os alunos aplicam a teoria a situações concretas. Esta competência é avaliada diretamente na componente de resolução de problemas dos exames e, de forma mais abrangente, no projeto científico. O projeto obriga à aplicação integrada de múltiplos conceitos do programa (e.g., usar a difrcção e a teoria de bandas para explicar as propriedades de um material), validando a capacidade de mobilizar conhecimentos de forma não fragmentada.

Os objetivos de desenvolvimento de competências de investigação são o foco central do projeto científico. Este, enquanto metodologia de ensino e de avaliação, simula o ciclo de investigação real, desde a pesquisa bibliográfica até à redacção de um relatório. Avalia competências transversais críticas: capacidade de pesquisa, análise crítica de informação, trabalho em equipa e comunicação científica escrita.

Por fim, o uso de ferramentas digitais apoia todos os objectivos ao fornecer representações visuais de conceitos abstractos (como a superfície de Fermi), facilitando a sua compreensão e aplicação tanto nas aulas como no projecto.

Em suma, pretende-se que a avaliação não seja um mero instrumento para aprovação, mas sim uma extensão natural do processo de ensino. Cada método de ensino é espelhado por um método de avaliação específico, garantindo que os objetivos de aprendizagem não são apenas enunciados, mas efetivamente alcançados e verificados de forma multidimensional, preparando os alunos para etapas académicas e profissionais futuras.

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

A robust coherence is intended between teaching and assessment methodologies and the learning objectives of the course unit, which aim to provide students with a deep understanding of the principles of Solid State Physics, from crystal structure to collective quantum phenomena.The objectives of conceptual understanding (e.g., mastering band theory, understanding the origin of magnetism) are achieved through interactive theoretical classes and the analysis of seminal articles, which promote deep understanding rather than mere memorization. The assessment of these concepts will be carried out through written exams, with questions that require the physical explanation of phenomena, ensuring that the knowledge is meaningful. The objectives of practical application and problem-solving are addressed in problem-solving sessions, where students apply theory to concrete situations. This competence is directly assessed in the problem-solving component of exams and, more broadly, in the scientific project. The project requires the integrated application of multiple program concepts (e.g., using diffraction and band theory to explain the properties of a material), validating the ability to mobilize knowledge in a non-fragmented way. The objectives of developing research skills are the central focus of the scientific project. This, as a teaching and assessment methodology, simulates the real research cycle, from literature review to writing a report. It evaluates critical transversal skills: research ability, critical analysis of information, teamwork, and written scientific communication.Finally, the use of digital tools supports

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

a) Bibliografia principal

- Ashcroft, N. W., & Mermin, N. D., Solid State Physics. Holt, Rinehart and Winston (1976)
- Kittel, C., Introduction to Solid State Physics (8th Ed.), John Wiley & Sons (2005)

b) Bibliografia secundária

- Hook, J. R., & Hall, H. E., Solid State Physics (2nd ed.), John Wiley & Sons (1991)
- Simon, S. H., The Oxford Solid State Basics, Oxford University Press (2013)

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

a) Main bibliography

- Ashcroft, N. W., & Mermin, N. D., Solid State Physics. Holt, Rinehart and Winston (1976)
- Kittel, C., Introduction to Solid State Physics (8th Ed.), John Wiley & Sons (2005)

b) Supplemental bibliography

- Hook, J. R., & Hall, H. E., Solid State Physics (2nd ed.), John Wiley & Sons (1991)
- Simon, S. H., The Oxford Solid State Basics, Oxford University Press (2013)

4.2.17. Observações (PT):

O sucesso nesta unidade curricular exige estudo regular. A participação nas aulas práticas é essencial. O projeto científico é um componente avaliado fundamental, com datas de entrega a anunciar. Todos os recursos serão disponibilizados online. Os alunos são responsáveis por consultar regularmente a plataforma Moodle para comunicações e materiais. O horário de atendimento estará disponível para apoio.

4.2.17. Observações (EN):

Success in this course unit requires regular study. Attendance at practical classes is essential. The scientific project is a fundamental assessed component, with submission dates to be announced. All resources will be made available online. Students are responsible for regularly checking the Moodle platform for communications and materials. Office hours will be available for support.

Mapa III - Física Estatística

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Física Estatística

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Statistical Physics

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

FIS

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

PHY

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:

• Pedro Manuel Alves Patrício da 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):

1. Aplicar os conceitos fundamentais da mecânica clássica a sistemas com um grande número de partículas, compreendendo a relação entre as grandezas estatísticas destes sistemas e as grandezas termodinâmicas fundamentais, como a temperatura e a entropia.
2. Compreender as leis e conceitos centrais da Física Estatística, com destaque para a distribuição de Boltzmann e para os fenómenos de transição de fase.
3. Desenvolver a capacidade de aplicar estes conceitos a problemas em contextos diversos, desde os gases e os modelos de spins até às redes neuronais artificiais, ou os modelos de econofísica e sociofísica.

Os objetivos serão alcançados através de aulas teóricas, que introduzem os conceitos e formalismo matemático, e de aulas teórico-práticas, orientadas para a resolução de problemas e a aplicação computacional de métodos de simulação e análise estatística.

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. Apply the fundamental concepts of classical mechanics to systems with a large number of particles, understanding the relation between their statistical properties and the fundamental thermodynamic quantities, such as temperature and entropy.
2. Understand the central laws and concepts of Statistical Physics, with emphasis on the Boltzmann distribution and phase transition phenomena.
3. Develop the ability to apply these concepts to problems in diverse contexts, ranging from gases and spin models to artificial neural networks, as well as models in econophysics and sociophysics.
The objectives will be achieved through theoretical lectures, which introduce the concepts and mathematical formalism, and theoretical–practical classes, focused on problem solving and the computational application of simulation and statistical analysis methods.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

Física Estatística do Equilíbrio
1. Distribuição de Boltzmann. Entropia estatística.
2. Gases Ideais. Teoria Cinética dos Gases. Estatística dos gases ideais. Distribuição de Maxwell. Dinâmica Molecular. Entropia dos gases ideais.
3. Gases Reais. Modelo de van der Waals. Transição de fase líquido-vapor. Expoentes críticos. Função de Partição Clássica. Sistema de Lennard-Jones.
4. Sistemas Quânticos de fermiões e de bosões. Condensado de Bose-Einstein.
5. Modelo de Ising. Método de Metropolis.
6. Redes neuronais artificiais. Modelo de Hopfield.
Física Estatística perto do equilíbrio
7. Movimento de fluidos. Equação de Boltzmann.
8. Movimento Browniano. Equação de Langevin. Teorema de flutuação-dissipação. Passeio aleatório. Equação da difusão. Voos de Lévy.
Estatística fora do equilíbrio
9. Transições de fase em sistemas fora do equilíbrio. Modelos de Vicsek e Kuramoto.
10. Redes complexas e Percolação.
11. Aplicações em econofísica e sociofísica.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

Equilibrium Statistical Physics
1. Boltzmann distribution. Statistical entropy.
2. Ideal gases. Kinetic theory. Statistics of ideal gases. Maxwell distribution. Molecular dynamics. Entropy of ideal gases.
3. Real gases. van der Waals model. Liquid–vapor phase transition. Critical exponents. Classical partition function. Lennard–Jones system.
4. Quantum systems of fermions and bosons. Bose–Einstein condensation.
5. Ising model. Metropolis method.
6. Artificial neural networks. Hopfield model.
Statistical Physics near equilibrium
7. Fluid motion. Boltzmann equation.
8. Brownian motion. Langevin equation. Fluctuation–dissipation theorem. Random walk. Diffusion equation. Lévy flights.
Out-of-equilibrium statistics
9. Phase transitions in non-equilibrium systems. Vicsek and Kuramoto models.
10. Complex networks and percolation.
11. Applications in econophysics and sociophysics.

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

Os conteúdos programáticos estão diretamente alinhados com os objetivos aprendizagem. A introdução da distribuição de Boltzmann, da entropia e da teoria cinética permite estabelecer a ponte entre mecânica clássica, grandezas estatísticas e termodinâmicas, cumprindo o objetivo de compreender a relação entre estas descrições. O estudo de gases reais, transições de fase e sistemas quânticos concretiza a aplicação dos conceitos centrais da Física Estatística a fenómenos físicos relevantes. A introdução de modelos computacionais, como o de Ising e o de Metropolis, bem como a exploração de redes neuronais e modelos fora do equilíbrio, desenvolvem a capacidade de aplicar os métodos a contextos diversos, incluindo aplicações interdisciplinares em econofísica e sociofísica.

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

The program contents are directly aligned with the learning objectives. The introduction of the Boltzmann distribution, entropy and kinetic theory establishes the link between classical mechanics, statistical quantities and thermodynamic variables, fulfilling the objective of understanding their relation. The study of real gases, phase transitions and quantum systems demonstrates the application of central concepts of Statistical Physics to relevant physical phenomena. The inclusion of computational models, such as the Ising model and the Metropolis method, as well as the exploration of neural networks and out-of-equilibrium models, develops the ability to apply methods to diverse contexts, including interdisciplinary applications in econophysics and sociophysics.

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

As metodologias de ensino combinam aulas teóricas, destinadas à exposição dos conceitos fundamentais e formalismos matemáticos, com aulas teórico-práticas, centradas na resolução de problemas e na aplicação computacional de métodos de simulação e análise estatística. Esta articulação promove uma aprendizagem ativa, onde o estudante consolida os conceitos através de exercícios práticos e da ligação a fenómenos físicos concretos. O modelo pedagógico é assim sustentado pelo equilíbrio entre transmissão de conhecimentos, desenvolvimento de competências analíticas e aplicação interdisciplinar, favorecendo a autonomia, o pensamento crítico e a capacidade de aplicar a Física Estatística a diferentes áreas científicas.

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

The teaching methodologies combine theoretical lectures, aimed at presenting the fundamental concepts and mathematical formalism, with theoretical–practical classes focused on problem solving and the computational application of simulation and statistical analysis methods. This articulation fosters active learning, allowing students to consolidate concepts through practical exercises and their connection to concrete physical phenomena. The pedagogical model is thus supported by a balance between knowledge transmission, development of analytical skills and interdisciplinary application, promoting autonomy, critical thinking and the ability to apply Statistical Physics to different scientific domains.

4.2.14. Avaliação (PT):

*A avaliação de conhecimentos é realizada a partir da elaboração de dois trabalhos numéricos (TN1 e TN2), realizados individualmente ou em grupos de 2, durante o período letivo, e de um exame final escrito (E), abrangendo toda a matéria, com a duração de 2,5 horas. O 2º trabalho numérico, mais elaborado, deve também ser apresentado oralmente. As notas de TN1 e de TN2 devem ser >= 8,00. A nota de E deve ser >= 9,50. A nota final vale NF=0,25*TN1+0,25*TN2+0,5*E.*

4.2.14. Avaliação (EN):

*The assessment is carried out through the preparation of two numerical assignments (TN1 and TN2), carried out individually or in groups of 2, during the academic period, and a final written exam (E), covering the whole program, lasting 2.5 hours. The 2nd numerical work, more elaborate, must also be presented orally. TN1 and TN2 should be >= 8,00. E should be >= 9,50. Final grade is NF=0,25*TN1+0,25*TN2+0,5*E*

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

As metodologias de ensino e avaliação estão coerentes com os objetivos definidos. As aulas teóricas permitem a compreensão dos conceitos fundamentais da Física Estatística, enquanto as aulas teórico-práticas promovem a sua aplicação a problemas concretos e o uso de métodos computacionais, desenvolvendo competências de análise e de modelação. A avaliação, baseada em provas escritas e/ou trabalhos práticos com recurso a simulação e análise estatística, garante que o estudante demonstra a compreensão teórica, a capacidade de resolução de problemas e a aplicação dos conceitos a diferentes contextos, assegurando assim a consolidação dos 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 teaching and assessment methodologies are consistent with the defined learning objectives. Theoretical lectures enable the understanding of the fundamental concepts of Statistical Physics, while theoretical–practical classes promote their application to concrete problems and the use of computational methods, fostering analytical and modelling skills. Assessment, based on written exams and/or practical assignments involving simulation and statistical analysis, ensures that students demonstrate theoretical understanding, problem-solving ability and the capacity to apply concepts in different contexts, thus consolidating the learning objectives.

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

1. Patrício, P., slides da unidade curricular de "Física Estatística Computacional", disponibilizados no moodle.
2. Swendsen R., "An introduction to statistical mechanics and thermodynamics", Oxford University Press, 2021.
3. Teixeira, P.I.C. e Casquilho, J.P., "Introdução à Física Estatística", IST Press, 2011.
4. Ball, P., "Massa Crítica. O modo como uma coisa conduz a outra", Gradiva, 2009.
5. Boetcher, L. e Herrmann, H.J., "Computational Statistical Physics", Cambridge University Press 2021.

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

1. Patrício, P., slides da unidade curricular de "Física Estatística Computacional", disponibilizados no moodle.
2. Swendsen R., "An introduction to statistical mechanics and thermodynamics", Oxford University Press, 2021.
3. Teixeira, P.I.C. e Casquilho, J.P., "Introdução à Física Estatística", IST Press, 2011.
4. Ball, P., "Massa Crítica. O modo como uma coisa conduz a outra", Gradiva, 2009.
5. Boetcher, L. e Herrmann, H.J., "Computational Statistical Physics", Cambridge University Press 2021.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Curricular Unit

Mapa III - Física Médica

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Física Médica

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Medical Physics

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

FIS

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

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-24.0; PL-6.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• Pedro Miguel Martins Ferreira - 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):
Introdução à física nuclear e das radiações como aplicações em técnicas de diagnóstico e terapia. Aplicar conceitos adquiridos em cursos prévios de física em contextos de medicina. Compreensão dos princípios fundamentais de funcionamento de técnicas médicas como: raios-X; radioterapia; tomografia por emissão de positrões (PET); radiodiagnóstico por técnicas de contraste; terapia por feixes de protões, feixes alfa e bisturi-gama; ressonância magnética nuclear; ecografias; aplicações de lasers na medicina.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):
Introduction to nuclear and radiation physics and their applications in diagnosis and therapy techniques. Apply concepts acquired in previous physics course in medical contexts. Comprehension of fundamental working principles of medical techniques such as: X-rays; radiotherapy; positron emission tomography; radiodiagnosis using contrast techniques; proton, alpha and gamma beam therapies; nuclear magnetic resonance; ecographies; laser applications in medicine.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
Constituição da matéria: Isótopos. Massa nuclear, energia de ligação nuclear.
Radioatividade: lei do declínio radioativo. Emissão alfa, beta, gama. Espectros, balanço energético. Radioatividade natural.
Interação entre radiação e matéria: efeitos das radiações ao atravessarem a matéria. Detecção de radiações. Dosimetria. Reacções nucleares e balanço energético. Produção de radioisótopos.
Radiações: raios-X em contexto médico. Radioterapia. Exames clínicos com radiação. Tomografia por emissão de positrões.
Ecografias: Propagação de ultrassons em meios materiais. Reflexão, atenuação e desvios de Doppler de ultrassons no corpo humano. Ecografias e ecocardiogramas.
Ressonância magnética e nuclear: magnetismo nuclear. Interação de núcleos com campos magnéticos intensos. Análise de scans RMN por análise de Fourier. LASERS: princípios básicos de funcionamento de um laser. Tipos de laser a utilizar em contexto clínico. Lasers em oftalmologia, dermatologia, odontologia e oncologia.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

Constitution of matter: isotopes. Nuclear mass and bonding energy.
Radioactivity: radioactive decay law. Alpha, beta and gamma emissions. Spectra and energetic balance. Natural radioactivity.
Interaction between matter and radiation: radiation effects in matter. Radiation detection. Dosimetry. Nuclear reactions and energetic budget. Radioisotope production.
Radiations: X-rays in medicine. Radiotherapy. Clinical exams with radiation. Positron emission tomography.
Echographies: ultrassound propagation in matter. Reflexion, dampening and Doppler shifts on the human body. Echographies and echocardiograms.
Nuclear magnetic resonance: nuclear magnetism. Interaction of nuclei with intense magnetic fields. Analysis of NMR scans via Fourier decomposition.
LASERS: basic principles of laser function. Types of laser used in medicine. Lasers in ophthalmology, dermathology, odonthology and oncology.

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

O programa segue os critérios utilizados internacionalmente em unidades curriculares semelhantes inseridas em cursos de engenharia. As aulas teóricas são sempre acompanhadas por vários exemplos cuja análise promove a discussão em sala de aula e a mais fácil assimilação da teoria bem como a sua ligação a outras unidades curriculares. A realização dos exercícios propostos nas séries de problemas (mais de 200) permite aos alunos, individualmente ou em grupo, aplicar os conceitos teóricos a uma larga variedade de situações práticas e, assim, ganharem a necessária confiança e destreza para os utilizar correctamente nas mais variadas situações. É deste modo incutido nos alunos que o cálculo é um ingrediente essencial da física e que a capacidade de obter resultados numéricos que podem ser verificados pela observação experimental é a base do enorme sucesso das ciências e tecnologias modernas.

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

The syllabus follows the criteria used internationally in similar courses in engineering degrees. Lectures always include several practical examples which promote classroom discussion and easier assimilation of the theory as well as its connection to other courses. The exercises proposed in the problem sets (more than 200) allow students, individually or in group, to apply the theoretical concepts to a wide variety of practical situations and thus gain the necessary confidence and skills to use them correctly in many different contexts. This is to impart to students that calculation is an essential ingredient of physics and the ability to obtain numerical results that can be checked by experimental observation underpins the huge success of modern sciences and technologies.

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

As aulas teóricas seguem o método expositivo, sempre acompanhadas de exemplos práticos e usando extensamente o quadro. As aulas teórico-práticas são utilizadas para esclarecer dúvidas sobre os exercícios propostos nas séries de problemas e que se esperam tenham sido previamente trabalhados pelos alunos. O moodle conterá amplo material de estudo e "links" externos para material de estudo complementar. Prevêem-se ainda visitas a laboratórios de Física Nuclear para aplicação experimental de conceitos ensinados.

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

Lectures follow the expository method, accompanied by practical examples and with extensive use of the white board. Problems classes are designed to clarify difficulties encounterd when solving the problem sets that are expected to have been previously worked out by the students. The course Moodle pages will contain extensive study material, past exams, and external links to complementary study material. There will also be visits to Nuclear Physics laboratories to apply experimentally the concepts learned.

4.2.14. Avaliação (PT):

Para obter aprovação na disciplina, o aluno deverá ter uma nota igual ou superior a 9,5 valores, que pode ser obtida numa das seguintes modalidades:
a) Realizando dois testes de avaliação ao longo do semestre letivo. A nota em cada teste deverá ser igual ou superior a 8,0 valores. A classificação final será a média das notas nos dois testes. O aluno poderá repetir um dos testes na data do exame de época normal.
b) Realizando um exame final, em época normal ou de recurso.

4.2.14. Avaliação (EN):

To be approved in this discipline, the student must have a grade larger or equal to 9,5, which may be obtained in one of the following manners:
a) By attending two evaluation tests during the school term. The grade in each test ought to be larger or equal to 8,0. The final classification will be the average of the grades in both tests. The student will be able to repeat one of the tests on the date of the first exam.
b) By a final examination, in its first or second dates.

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

A realização de um número elevado de exercícios permite aos alunos testar e consolidar a aquisição dos conhecimentos teóricos. A exposição frequente de exemplos práticos permite a ligação ao mundo real e às outras unidades curriculares do curso. Pretende-se igualmente, deste modo, fomentar a interação com os alunos e aumentar o seu grau de motivação.

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

Solving a large number of exercises allows students to strengthen their theoretical knowledge through hands-on practice. Real life examples are used to make a connection with the real world and with other courses The aim is also to enhance student participation and motivation.

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

E.B. Podgoršak, Radiation Physics for Medical Physicists, Springer Verlag, 2006.
K.S. Krane, Introductory Nuclear Physics, John Wiley & Sons, 1988.
B.H Brown, R.H. Smallwood, D.C. Barber, P.V. Lawford e D.R. Hose, Medical Physics and Biomedical Engineering, Institute of Physics Publishing, Bristol and Philadelphia, 1999.
P Davidovits, Physics in Biology and Medicine, Elsevier, 4ª Ed. 2013.

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

E.B. Podgoršak, Radiation Physics for Medical Physicists, Springer Verlag, 2006.
K.S. Krane, Introductory Nuclear Physics, John Wiley & Sons, 1988.
B.H Brown, R.H. Smallwood, D.C. Barber, P.V. Lawford e D.R. Hose, Medical Physics and Biomedical Engineering, Institute of Physics Publishing, Bristol and Philadelphia, 1999.
P Davidovits, Physics in Biology and Medicine, Elsevier, 4ª Ed. 2013.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Opcional

4.2.17. Observações (EN):

Optional Course Unit

Mapa III - Gestão e Avaliação de Projetos

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Gestão e Avaliação de Projetos

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Management and Evaluation of Projects

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

CT

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

TS

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

Semestral 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:
• Rui Miguel Vieira Dantas - 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. Aplicar conceitos fundamentais de análise financeira na avaliação de projetos de engenharia
2. Dominar os principais indicadores económicos utilizados em avaliação de projetos (VAL, TIR, Payback)
3. Selecionar os investimentos mais viáveis para diferentes condições e critérios de decisão
4. Elaborar a avaliação económica de um projeto considerando diferentes tipos de financiamento
5. Calcular e interpretar o risco de um projeto de investimento através de métodos apropriados
6. Gerir projetos eficazmente, definindo e controlando variáveis críticas como tempo, custo e qualidade através de ferramentas como PERT/CPM e Gantt

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 curricular unit, the student should be able to:
1. Be able to apply fundamental concepts of financial analysis in the evaluation of engineering projects
2. Master the main economic indicators used in project evaluation (NPV, IRR, Payback)
3. Select the most viable investments for different conditions and decision criteria
4. Elaborate the economic evaluation of a project considering different types of financing
5. Calculate and interpret the risk of an investment project through appropriate methods
6. Manage projects effectively, defining and controlling critical variables such as time, cost and quality through tools like PERT/CPM and Gantt

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
• Cap I - Fundamentos de Avaliação Financeira
Elementos necessários à avaliação financeira do projeto Critérios de avaliação de projetos
• Cap II - Seleção e Financiamento de Projetos
Seleção de projetos de investimento O financiamento do projeto
• Cap III - Análise do Risco
Análise do risco
• Cap IV - Gestão e Controlo de Projetos
Implementação e gestão de projetos

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

• Chapter I - Fundamentals of Financial Assessment
Elements required for project financial assessment Project evaluation criteria
• Chapter II - Project Selection and Financing
Investment project selection
Project financing
• Chapter III - Risk Analysis
Risk analysis
• Chapter IV - Project Management and Control
Project implementation and management

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

A estrutura curricular assegura uma progressão lógica do conhecimento:
• Módulo I (objetivos 1-2): Estabelece fundamentos sólidos de análise financeira e critérios de avaliação
• Módulo II (objetivos 3-4): Desenvolve capacidades de seleção e consideração do financiamento
• Módulo III (objetivo 5): Introduz conceitos e ferramentas de análise de risco
• Módulo IV (objetivo 6): Aborda a implementação prática através de metodologias de gestão de projetos
• Os exemplos práticos de engenharia permeiam todos os módulos, garantindo relevância e aplicabilidade dos conceitos.

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

The curriculum structure ensures a logical progression of knowledge:
• Module I (objectives 1-2): Establishes solid foundations of financial analysis and evaluation criteria
• Module II (objectives 3-4): Develops financing selection and consideration skills
• Module III (objective 5): Introduces risk analysis concepts and tools
• Module IV (objective 6): Addresses practical implementation through project management methodologies
Practical engineering examples permeate all modules, ensuring relevance and applicability of concepts.

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

A UC de Gestão e Avaliação de Projetos adota um modelo pedagógico híbrido que combina abordagens construtivistas e experienciais, enfatizando a aplicação prática de conceitos teóricos através de casos reais de engenharia. O modelo pedagógico baseia-se na aprendizagem ativa e aprendizagem baseada em problemas (PBL), promovendo o desenvolvimento de competências técnicas e transversais essenciais para a prática profissional em engenharia.

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

The Project Management and Evaluation course adopts a hybrid pedagogical model that combines constructivist and experiential approaches, emphasizing the practical application of theoretical concepts through real engineering cases. The pedagogical model is based on active learning and problem-based learning (PBL), promoting the development of technical and transversal skills essential for professional engineering practice.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação é distribuída com exame final e consiste na realização de dois testes escritos (T1 e T2), com uma ponderação de 25% cada, e um trabalho de grupo pedagogicamente fundamental (TG) com uma ponderação de 50%. Para aprovação, a classificação mínima em cada um dos testes e no trabalho de grupo tem de ser igual ou superior a 8,00 valores, com uma média ponderada final igual ou superior a 9,50 valores, ficando dispensados da realização do exame final. Caso contrário, para aprovação a nota do exame (EX)tem de ser superior ao igual a 9,50 valores, a nota do trabalho de grupo (TG) não pode ser inferior a 8,00 valores e a nota da média final tem de ser igual ou superior a 9,50 valores. Não existe a possibilidade de realização de exame parcial.
A nota final é NF = 25% T1 + 25% T2 + 50% TG ou NF = 50% EX + 50%TG.

4.2.14. Avaliação (EN):

The assessment is distributed with a final exam and consists of two written tests (T1 and T2), with a weighting of 25% each, and a pedagogically fundamental group work (TG) with a weighting of 50%. To pass, the minimum grade in each of the tests and in group work must be equal to or greater than 8.00, with a final weighted average equal to or greater than 9.50, being exempt from taking the final exam. Otherwise, to pass the exam grade (EX) must be greater than 9.50 values, the group work grade (TG) cannot be lower than 8.00 values ¿¿and the final average grade must bebe equal to or greater than 9.50 values. There is no possibility of carrying out a partial exam.
The final grade is NF = 25% T1 + 25% T2 + 50% TG or NF = 50% EX + 50%TG.

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

• A metodologia teórico-prática integrada permite atingir eficazmente os objetivos 1-6 através da combinação de exposição teórica com aplicação prática imediata
• A resolução de exercícios estruturados desenvolve competências de cálculo e análise financeira (objetivos 1-3)
• Os casos de estudo de engenharia permitem aplicar conhecimentos em contextos reais (objetivos 4-6)
• As sessões práticas com software desenvolvem competências de gestão de projetos modernas (objetivo 6)

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

• The integrated theoretical-practical methodology allows for the effective achievement of objectives 1-6 by combining theoretical presentation with immediate practical application.
• Solving structured exercises develops financial calculation and analysis skills (objectives 1-3).
• Engineering case studies allow for the application of knowledge in real-world contexts (objectives 4-6).
• Practical sessions with software develop modern project management skills (objective 6).

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

• Kerzner, H. (2013). Project Management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling (11th ed.). John Wiley& Sons[1]
• Project Management Institute (2013). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (5th ed.). PMI[1]
• Brealey, R., Myers, S. & Allen, F. (2020). Principles of Corporate Finance (13th ed.). McGraw-Hill
• António Cebola (2017). Projetos de Investimento de PME, Edições Silabo
• Leonilde Megre (2018). Análise de Projetos de Investimento, Edições Silabo
• Albertino Marques (2014) Conceção e Análise de Projetos de Investimento, Edições Silabo
• João Oliveira Soares, Artur Viana Fernandes, Américo André Março, João Pedro P. Marques (2006) Avaliação de Projetos de Investimento na Ótica Empresarial, Edições Silabo

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

• Kerzner, H. (2013). Project Management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling (11th ed.). John Wiley& Sons[1]
• Project Management Institute (2013). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (5th ed.). PMI[1]
• Brealey, R., Myers, S. & Allen, F. (2020). Principles of Corporate Finance (13th ed.). McGraw-Hill
• António Cebola (2017). Projetos de Investimento de PME, Edições Silabo
• Leonilde Megre (2018). Análise de Projetos de Investimento, Edições Silabo
• Albertino Marques (2014) Conceção e Análise de Projetos de Investimento, Edições Silabo
• João Oliveira Soares, Artur Viana Fernandes, Américo André Março, João Pedro P. Marques (2006) Avaliação de Projetos de Investimento na Ótica Empresarial, Edições Silabo

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Opcional

4.2.17. Observações (EN):

Optional Course Unit

Mapa III - Introdução à Física da Terra e do Espaço

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Introdução à Física da Terra e do Espaço

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Introduction to Physics of the Earth and Space

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

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

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):
Semestral 2ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):
Semiannual 2nd S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):
162.0

4.2.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• Maria da Graça Medeiros da Silveira - 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 e assimilar os conceitos e conhecimentos fundamentais sobre o Universo e os processos de formação dos planetas.
2. Compreender e assimilar os conceitos e conhecimentos fundamentais da Física da Terra, com ênfase nos aspetos físicos e dinâmicos relacionados com a sua formação, estrutura e evolução e estado atual.
3. Aplicar princípios físicos na resolução de problemas e em atividades práticas de análise e interpretação de dados geofísicos, integrando teoria e prática.
4. Promover o desenvolvimento de capacidades de síntese, raciocínio crítico e aptidões científicas, consolidando competências de investigação e análise de fenómenos naturais.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):
1. To know and assimilate the fundamental concepts about the Universe and the processes of planet formation.
2. To know and master the fundamental concepts of Earth Physics, with emphasis on the physical and dynamic aspects related to its formation, internal structure, evolution, and current state.
3. To apply physical principles in problem-solving and in practical activities of analysis and interpretation of geophysical data, integrating theory and practice.
4. To acquire skills in synthesis, critical reasoning, and scientific inquiry, consolidating research competencies and the analysis of natural phenomena.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Formação e evolução do Universo. Origem dos elementos. Nucleosíntese.
2. Formação e estrutura do sistema solar. Diversidade planetária.
3. Acreção e diferenciação da Terra. Formação da Lua. Caracterização dos elementos e minerais constituintes da Terra. Formação dos oceanos.
4. Morfologia da Terra. Campo gravítico. Anomalias gravimétricas. Isostasia.
5. Sismologia e estrutura interna da Terra.
6. Modelos do magnetismo terrestre e planetário. Anomalias magnéticas. Evolução do campo geomagnético, contribuição do paleomagnetismo. Tectónica de placas. Caracterização das placas litosféricas e das suas fronteiras.
7. Geodinâmica. Fluxo de Calor. Estrutura térmica da Terra. Dinâmica da litosfera oceânica.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Formation and evolution of the Universe. Origin of the elements. Nucleosynthesis.
2. Formation and structure of the Solar System. Planetary diversity.
3. Accretion and differentiation of the Earth. Formation of the Moon. Characterization of the elements and minerals that constitute the Earth. Formation of the oceans.
4. Earth's morphology. Gravitational field. Gravity anomalies. Isostasy.
5. Seismology and internal structure of the Earth.
6. Models of terrestrial and planetary magnetism. Magnetic anomalies. Evolution of the geomagnetic field, contribution of paleomagnetism. Plate tectonics. Characterization of lithospheric plates and their boundaries.
7. Geodynamics. Heat flow. Thermal structure of the Earth. Dynamics of the oceanic lithosphere.

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

Os tópicos abordados permitem a introdução dos conceitos fundamentais desta unidade curricular de forma progressiva e integrada. O desenvolvimento dos temas, desde a apresentação inicial — que aborda teorias atuais sobre a formação do Universo, partículas e primeiros elementos — até aos tópicos finais, que exploram tecnologias de estudo da Terra, está alinhado com o objetivo de proporcionar aos estudantes uma visão global da Física da Terra e do Espaço. Serão realizadas demonstrações práticas e experimentais, utilizando equipamentos especializados, para reforçar a compreensão dos conteúdos lecionados. Além disso, algumas aulas contarão com a participação de especialistas em áreas específicas do programa, garantindo uma perspetiva aprofundada e atualizada dos temas abordados.

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

The topics covered allow for the introduction of the fundamental concepts of this curricular unit in a progressive and integrated way. The progression of the topics —from the initial presentation, which addresses current theories on the formation of the Universe, particles, and the first elements, and planetary bodies, to the final topics, which explore methodologies for studying the Earth—is aligned to provide students with a global perspective of Earth and Space Physics. Experimental demonstrations will be carried out, using specialised equipment, to reinforce the understanding of the taught contents. In addition, some classes will feature the participation of specialists in specific areas of the program, ensuring an in-depth and up-to-date perspective on the subjects addressed.

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

Aulas teóricas onde serão apresentados os princípios da Física da Terra e do Espaço, desde teorias atuais sobre a formação do Universo até às tecnologias modernas de investigação da Terra, sempre acompanhadas de exemplos práticos e utilizando o quadro de forma extensiva. Estas são complementadas por aulas teórico-práticas de resolução de problemas, utilizadas para esclarecer dúvidas e aplicar os conceitos trabalhados nas séries de exercícios. Serão também realizadas demonstrações utilizando equipamentos especializados, permitindo a reprodução de experiências e a interpretação crítica dos resultados, confrontando-os com a teoria para obter conclusões robustas. Seminários por especialistas em áreas específicas do programa oferecem perspetivas atualizadas, reforçando a coerência entre conteúdos programáticos e objetivos de aprendizagem e promovendo competências analíticas, experimentais e críticas nos estudantes.

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

Theoretical classes in which the principles of Earth and Space Physics will be presented, ranging from current theories on the formation of the Universe to modern technologies for Earth investigation, always accompanied by practical examples and extensive use of the blackboard. These are complemented by theoretical–practical classes focused on problem-solving, aimed at clarifying doubts and applying the concepts developed in exercise sets. Demonstrations using specialised equipment will also be carried out, allowing for the reproduction of experiments and the critical interpretation of results, comparing them with theory to obtain robust conclusions. Seminars delivered by specialists in specific areas of the program will provide updated perspectives and developments in the area, reinforcing the coherence between program content and learning objectives while promoting analytical, experimental, and critical skills in students.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação da unidade curricular é do tipo "Avaliação por exame final" (RPAC ISEL, 2023) sendo a aprovação obtida a partir de uma classificação mínima de 9,50 valores.

4.2.14. Avaliação (EN):

The assessment of the curricular unit is of the "Assessment by final exam" type (RPAC ISEL, 2023), with approval obtained based on a minimum pass mark of 9.50 points.

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

As metodologias adotadas nesta unidade curricular permitem aos alunos consolidar e aplicar os conhecimentos adquiridos, garantindo uma ligação direta entre teoria, prática e investigação. A combinação de aulas teóricas com exercícios complementares promove a compreensão dos conceitos fundamentais da Física da Terra e do Espaço e facilita a resolução de problemas concretos. As demonstrações práticas permitem observar fenómenos físicos em contexto real e confrontar os resultados com a teoria, estimulando a análise crítica e a reflexão científica.
A exposição frequente a exemplos práticos, a estudos científicos e técnicos publicados, assim como o contacto com investigadores durante os seminários, permite aos alunos compreender o estado atual do conhecimento e estabelecer ligações com outras unidades curriculares e com aspetos dos métodos geofísicos e de desenvolvimentos mais atuais da investigação. Estes seminários aprofundam tópicos específicos e oferecem perspetivas atualizadas, reforçando a perceção do carácter dinâmico e interdisciplinar da disciplina, ao mesmo tempo que fomentam a interação e aumentam a motivação dos estudantes.
A avaliação acompanha estas metodologias, privilegiando não apenas a compreensão teórica, mas também a capacidade de aplicação prática, análise crítica e síntese de informação. Desta forma, assegura-se que os objetivos de aprendizagem são plenamente atingidos, promovendo competências analíticas, experimentais e reflexivas, essenciais para uma visão integrada da Física da Terra e do Espaço.

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

The methodologies adopted in this curricular unit enable students to consolidate and apply the knowledge acquired, ensuring a direct connection between theory, practice, and research. The combination of theoretical classes with complementary exercises fosters the understanding of the fundamental concepts of Earth and Space Physics and facilitates the resolution of concrete problems. Practical demonstrations allow students to observe physical phenomena in real contexts and compare results with theory, stimulating critical analysis and scientific reflection.
Frequent exposure to practical examples, published scientific and technical studies, as well as interaction with researchers during seminars, enables students to understand the current state of knowledge and to establish connections with other curricular units and with aspects of geophysical methods and the most recent developments in research. These seminars deepen specific topics and offer updated perspectives, reinforcing the perception of the dynamic and interdisciplinary character of the discipline, while also fostering interaction and increasing student motivation.
Assessment is aligned with these methodologies, emphasising not only theoretical understanding but also the capacity for practical application, critical analysis, and information synthesis. In this way, the learning objectives are fully achieved, promoting analytical, experimental, and reflective skills essential for an integrated vision of Earth and Space Physics.

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

Gerd Prölss, Michael Keith Bird, Physics of the Earth's Space Environment, Cambridge University Press, 2010
C. M. R. Fowler, The Solid Earth - An Introduction to Global Geophysics, Cambridge University Press, 2004
Don L. Anderson, New Theory of the Earth, Cambridge University Press, 2007
Stacey F. and Davis P., Physics of the Earth, Cambridge University Press, 2008.
Turcotte and Schubert, Geodynamics, Cambridge, 2005

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

Gerd Prölss, Michael Keith Bird, Physics of the Earth's Space Environment, Cambridge University Press, 2010
C. M. R. Fowler, The Solid Earth - An Introduction to Global Geophysics, Cambridge University Press, 2004
Don L. Anderson, New Theory of the Earth, Cambridge University Press, 2007
Stacey F. and Davis P., Physics of the Earth, Cambridge University Press, 2008.
Turcotte and Schubert, Geodynamics, Cambridge, 2005

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory course

Mapa III - Introdução à Física Moderna

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Introdução à Física Moderna

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Introduction to Modern Physics

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

FIS

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

PHY

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

Semestral 2ºS

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

Semiannual 2nd S

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

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

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

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

6.0

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

• Rui Alberto Serra Ribeiro dos Santos - 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. Conhecer e dominar os conceitos fundamentais da relatividade restrita e da mecânica quântica.
2. Conhecer a física fundamental atual, as partículas e as suas interações. Compreender de forma rudimentar o universo em larga escala, com uma breve introdução à cosmologia, matéria escura e energia escura. Conhecer os desafios da física fundamental.
3. Desenvolver competências na resolução de problemas específicos práticos onde é necessária a aplicação de relatividade restrita e de mecânica quântica.

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. Learn and master the fundamental concepts of special relativity and quantum mechanics.
2. Learn fundamental physics, the elementary particles and their interactions. Understand in simple terms the large scale Universe with a brief introduction to Cosmology, Dark Matter and Dark Energy. Discuss the present challenges of fundamental physics.
3. Applying learned concepts to solve practical problems where Special Relativity and Quantum Mechanics.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

Relatividade Restrita: transformações de Lorentz; cinemática; dinâmica.
Teoria Quântica da Luz: corpo negro; efeito fotoeléctrico; difusão Compton.
Propriedades Ondulatórias da Matéria: dualidade onda-partícula; princípio de incerteza de Heisenberg.
Mecânica Quântica: equação de Schroedinger; níveis de energia do Hidrogénio.
Modelo Padrão da Física de Partículas: simetria; partículas elementares; interações forte e fraca.
Tópicos especiais: Big Bang; matéria escura; energia escura; e que mais?

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

Special Relativity: Lorentz transformations; kinematics; dynamics.
Quantum Theory of Light: Black-body radiation; photoelectric effect; Compton scattering.
Wavelike Properties of Particles: wave-particle duality; Heisenberg uncertainty principle.
Quantum Mechanics: Schroedinger equation; hydrogen energy levels.
Standard Model of Particle Physics: symmetry; elementary particles; strong and weak interactions.
Special Topics: Big Bang; dark matter, dark energy; and what else?

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

O programa segue os critérios utilizados internacionalmente em unidades curriculares semelhantes inseridas em cursos de engenharia. As aulas teóricas são sempre acompanhadas por vários exemplos cuja análise promove a discussão em sala de aula e a mais fácil assimilação da teoria, bem como a sua ligação a outras unidades curriculares. A realização dos exercícios propostos permite aos alunos, ganhar a necessária confiança e destreza para os utilizar correctamente nas mais variadas situações.

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

The syllabus follows the internationally adopted criteria in similar curricular units taught in engineering courses. Theoretical classes are always accompanied by several examples, the analysis of which promotes discussion during classes and facilitates the assimilation of the theory, as well as its connection to other curricular units of the course. The resolution of the exercises proposed allows students to acquire the necessary confidence and dexterity to use them in many diverse situations.

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

Aulas teóricas e teórico-práticas. As aulas teóricas seguem o método expositivo, sempre acompanhadas de exemplos práticos, utilizando quadro e projetor. As aulas teórico-práticas compreendem aulas de resolução de problemas e problemas para discutir em grupo.

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

Theoretical and practical classes. Theoretical classes follow the exposition method, always combined with practical examples and with an extensive use of the board and projector. Practical classes are comprised of problem solving and group discussions.

4.2.14. Avaliação (PT):

Avaliação: distribuída - dois testes ou exame final e trabalho de grupo para apresentação na aula. Testes com nota maior ou igual a 8,00, exame com nota maior ou igual a 9,50 e trabalho com nota maior ou igual a 8,00. Nota final calculada com exame ou média de testes a valer 80% e trabalho a valer 20 %. A média final tem de ser maior ou igual a 9,50 valores. Não haverá a possibilidade de repetir testes nos exames finais.

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment: distributed - two tests or final exam and a group paper presentation. Tests with grade equal to 8.00 or above, exam with grade equal to 9.50 or above, paper presentation with grade equal to 8.00 or above. Final grade is calculated with 80% of the exam or tests grade and 20 % for the paper presentation grade. Final grade has to be 9.50 or above. There will be no second chance of repeating the tests during the exams.

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

A apresentação da teoria é complementada com a realização de um número elevado de exercícios o que permite aos alunos testar e consolidar a aquisição dos conhecimentos teóricos. A apresentação frequente de exemplos práticos permite uma ligação ao mundo real e também a várias outras unidades curriculares do curso, onde estas matérias são necessárias. A realização de trabalhos de grupo e a sua apresentação em sala de aula vai permitir também uma discussão mais aprofundada dos temas mais interessantes da física de partículas e cosmologia que está a ser investigada neste momento. Deste modo os alunos podem acompanhar a investigação fundamental que se faz no presente. Pretende-se igualmente, deste modo, fomentar a interação com os alunos e entre alunos aumentando assim o seu grau de motivação.

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

Theory is presented and complemented with the resolution of a large number of exercises allowing students to test and consolidate the acquisition of theoretical concepts. The practical real-life examples allow the students to connect to the world and also to develop concepts and tools needed in future curricular units of the course. The group presentation in class will allow for a discussion of the most interesting subjects in fundamental physics today, from particles to cosmology. This way the students can follow the research that is being done now at the fundamental level. It will also foster the interaction with students and between students therefore increasing their motivation.

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

1. Krane, KS, "Modern Physics", John Wiley & Sons, 3rd edition, 2012.
2. Tipler, PA and Llewllyn RA, "Modern Physics", 5th edition, W. H. Freeman and Company, 2008.
3. Halliday, D, Resnick, R and Walker, J, "Fundamental of Physics", John Wiley & Sons, Inc., 2001.
4. Serway, Moses, Moyer; "Modern Physics", 3rd edition, Thomson, 2005.
5. D. J. Griffiths, "Introduction to Quantum Mechanics", Cambridge University Press, 2017.
6. Cheng, TP, "Relativity, Gravitation And Cosmology: A Basic Introduction", Oxford Master Series in Physics, 2010.

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

1. Krane, KS, "Modern Physics", John Wiley & Sons, 3rd edition, 2012.
2. Tipler, PA and Llewllyn RA, "Modern Physics", 5th edition, W. H. Freeman and Company, 2008.
3. Halliday, D, Resnick, R and Walker, J, "Fundamental of Physics", John Wiley & Sons, Inc., 2001.
4. Serway, Moses, Moyer; "Modern Physics", 3rd edition, Thomson, 2005.
5. D. J. Griffiths, "Introduction to Quantum Mechanics", Cambridge University Press, 2017.
6. Cheng, TP, "Relativity, Gravitation And Cosmology: A Basic Introduction", Oxford Master Series in Physics, 2010.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory curricular unit

Mapa III - Introdução ao Projeto

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Introdução ao Projeto

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

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

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

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):
Semestral 1ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):
Semiannual 1st S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):
162.0

4.2.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - T-22.5; S-22.5

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• António Jorge Duarte de Castro Silvestre - 45.0h

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. Proporcionar aos estudantes o contacto com individualidades que desenvolvem a sua atividade profissional com forte relação com a área da Engenharia Física, contemplando docentes, investigadores e empreendedores.
2. Aprender os fundamentos do método científico, conhecer as ferramentas informáticas de pesquisa bibliográfica e os fundamentos da comunicação científica escrita e oral, assim como interiorizar os códigos de ética e de conduta em investigação científica.
3. Desenvolver a capacidade de comunicar resultados científicos, quer na forma escrita quer na forma oral.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):
1. To offer students meaningful opportunities to interact with professionals whose careers are strongly linked to the field of Physical Engineering, including university faculty, scientific researchers, and technology entrepreneurs.
2. To acquire a solid understanding of the scientific method, develop proficiency in digital tools for bibliographic research, to learn the principles of both written and oral scientific communication, and assimilate the ethical standards and codes of conduct that govern scientific research.
3. To develop the ability to communicate scientific results, both in written and oral form.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. O método científico. Publicação dos resultados. Replicação dos resultados por pares.
2. A importância da atualização bibliográfica no contexto da investigação científica. Revistas científicas. O open access hoje. Bases de dados de referência: ISI Web of Science/Clarivate Analytics, Scopus, B-on.
3. Comunicação científica escrita. Clareza e precisão da linguagem. Erros comuns. Estrutura típica de um artigo científico. Avaliação por pares. Outros tipos de textos científicos.
4. Comunicação científica oral. Constrangimentos de uma apresentação científica oral. Organização de uma apresentação. Preparação do discurso. Estratégias de comunicação e erros a evitar. A importância do comportamento não verbal. A necessidade de ensaiar.
5. Investigação e ética. Códigos de ética em investigação científica. O erro na investigação científica. Negligência. Falsificação de dados. Plágio. Conflitos de interesse e de compromisso. Conduta questionável em investigação. É ético? Casos de estudo.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. The scientific method. Publication of results. Replication of results by peers.
2. The importance of bibliographic updates in the context of scientific research. Scientific journals. Open access today. Reference databases: ISI Web of Science / Clarivate Analytics, Scopus, B-on.
3. Written scientific communication. Clarity and accuracy of language. Common mistakes. Typical structure of a scientific article. Peer evaluation. Other types of scientific texts.
4. Oral scientific communication. Constraints of an oral scientific presentation. Organization of a presentation. Preparation for a speech. Communication strategies and mistakes to avoid. The importance of non-verbal behavior. The need to rehearse.
5. Research and ethics. Codes of ethics in scientific research. The error in scientific research. Negligence. Falsification of data. Plagiarism. Conflicts of interest and commitment. Questionable conduct in investigation. Is it ethical? Study cases.

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

O objetivo 1 é concretizado através da assistência aos seminários, e posterior discussão e contacto com os diversos oradores, e eventuais visitas a instituições/empresas com eles relacionadas.
Os objetivos 2 e 3 são concretizados através das abordagens e aprendizagens adquiridas nas aulas presenciais. O programa segue os critérios utilizados internacionalmente em unidades curriculares semelhantes inseridas em cursos de natureza científica. As aulas são sempre acompanhadas por vários exemplos e/ou casos de estudo cuja análise promove a discussão em sala de aula e a mais fácil assimilação dos conceitos estudados.

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

Objective 1 is accomplished through attendance at the seminars, and subsequent discussion and contact with the various speakers, and possible visits to related institutions/companies.
Objectives 2 and 3 are concretized through the approaches and learning acquired in face-to-face lessons. The program follows the criteria used internationally in similar curricular units inserted in courses of scientific nature. Theoretical classes are always accompanied by several examples and/or case studies whose analysis promotes discussion in the classroom and the easiest assimilation of the concepts studied.

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

As aulas seguem o método expositivo, sempre acompanhadas de exemplos e/ou casos de estudo. As aulas são também utilizadas para esclarecer dúvidas sobre os temas de estudo propostos e que se esperam tenham sido previamente trabalhados pelos estudantes.

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

Theoretical classes follow the expository method, always accompanied by examples and/or case studies. The theoretical-practical classes are used to clarify doubts about the proposed topics and that are expected to have been previously worked on by the students.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação terá em conta os seguintes elementos:
- um relatório final (RF) em formato de artigo (máx. 20 páginas);
- uma apresentação oral (AO) (máx. 15 min.) sobre o relatório escrito, seguida da discussão do trabalho desenvolvido.
A classificação final da unidade curricular resultará da seguinte ponderação desses dois elementos: NF=0,5RF+0,5AO.
Para obter aprovação na unidade curricular o estudante deverá assistir a mais de 70% dos seminários, e obter uma nota mínima de 9,5 valores em cada um dos elementos RF, AO e NF.

4.2.14. Avaliação (EN):

The evaluation will consider the following elements:
- a final report (RF) in an article format (max 20 pages);
- an individual oral presentation (AO) (max 15 min.) followed by discussion of the written report.
The final classification of the curricular unit will result from the following weighting of these two elements: NF = 0,5RF + 0,5AO.
To pass the course unit, students must attend more than 70% of the seminars and achieve a minimum grade of 9.50 in each of the assessment components: RF, AO, and NF.

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

O acompanhamento tutorial dos estudantes, conjugado com o método de avaliação baseado nas duas componentes indicadas (RF e AO), assegurará o cumprimento dos objetivos de aprendizagem (1,2 e 3).
A realização dos seminários está prevista com regularidade semanal.
O relatório final é um documento escrito e apresentado individualmente, ou em grupo, sobre o tema escolhido. A apresentação deste relatório final na forma de um artigo permitirá aos estudantes desenvolverem a capacidade de realizar uma pesquisa bibliográfica atualizada sobre o tema escolhido e simultaneamente colocar em prática as técnicas de escrita científica estudadas.
Complementarmente ao trabalho escrito, a apresentação oral do trabalho permitirá que os estudantes desenvolvam as técnicas de comunicação oral, ganhando consciência da importância da preparação adequada dos slides, de ter um comportamento não verbal correto e do controlo da duração da exposição.

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

The tutorial guidance provided to students, together with the assessment method based on the two specified components (RF and AO), will ensure the fulfillment of the learning objectives (1, 2, and 3).
The seminars are scheduled to take place on a weekly basis.
The final report is a written document, presented individually or in groups, on a selected topic. Presenting this report in the form of a scientific article will enable students to develop the ability to conduct an up-to-date bibliographic review on the chosen subject while applying the scientific writing techniques studied.
In addition to the written work, the oral presentation will help students develop their oral communication skills, making them aware of the importance of preparing effective slides, maintaining appropriate non-verbal behavior, and managing the duration of the presentation.

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

. Carey, S.S., "A Beginner's Guide to Scientific Method", 4th edition, Wadsworth, 2011.
2. Day, R.A., "How to Write and Publish a Scientific Paper", Cambridge University Press, 1989.
3. Booth, W.C., Colomb, G.G., and Williams, J.M., "The Craft of Research", The University of Chicago Press, 1995.
4. Alley, M., "The Craft of Scientific Writing", 3rd edition, Springer-Verlag, 1996.
5. Yang, J.T., "An Outline of Scientific Writing", World Scientific, 2008.
6. Reinhart, S.M., "Giving Academic Presentations", The University of Michigan Press, 2005.
7. Oliveira, L.A., "Ética em investigação científica. Guia de boas práticas com casos de estudo", Lidel, 2013.
8. Bibliografia complementar em função do tema escolhido pelo estudante para o trabalho final.

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

. Carey, S.S., "A Beginner's Guide to Scientific Method", 4th edition, Wadsworth, 2011.
2. Day, R.A., "How to Write and Publish a Scientific Paper", Cambridge University Press, 1989.
3. Booth, W.C., Colomb, G.G., and Williams, J.M., "The Craft of Research", The University of Chicago Press, 1995.
4. Alley, M., "The Craft of Scientific Writing", 3rd edition, Springer-Verlag, 1996.
5. Yang, J.T., "An Outline of Scientific Writing", World Scientific, 2008.
6. Reinhart, S.M., "Giving Academic Presentations", The University of Michigan Press, 2005.
7. Oliveira, L.A., "Ética em investigação científica. Guia de boas práticas com casos de estudo", Lidel, 2013.
8. Supplementary bibliography based on the topic chosen by the student for the final paper.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Curricular Unit

Mapa III - Modelação Computacional em Física

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Modelação Computacional em Física

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Computational Modeling in Physics

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

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

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:
• Pedro Manuel Alves Patrício da 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):
1. Conhecer os princípios fundamentais da mecânica analítica: as noões de lagrangiano, hamiltoniano e os princípios de conservação.
2. Saber resolver numericamente, utilizando e desenvolvendo uma linguagem computacional já adquirida (Excel, python), sistemas físicos simples descritos por equações discretas, diferenciais ordinárias ou parciais.
3. Conhecer as noções fundamentais associadas aos sistemas dinâmicos: pontos fixos, ciclos, bifurcações e transição para o caos.
4. Conhecer as noções fundamentais associadas à estabilidade numérica. Análise de von Neumann.

As aulas teóricas introduzem os conceitos e métodos analíticos essenciais, enquanto as teórico-práticas consolidam o conhecimento através de exercícios e simulações numéricas.

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

1. To understand the fundamental principles of analytical mechanics: the notions of Lagrangian, Hamiltonian, and conservation principles.
2. To be able to solve simple physical systems numerically, using and developing previously acquired computational tools (Excel, Python), described by discrete, ordinary, or partial differential equations.
3. To understand the fundamental concepts associated with dynamical systems: fixed points, cycles, bifurcations, and the transition to chaos.
4. To understand the fundamental notions related to numerical stability, including von Neumann analysis.

Theoretical classes introduce the essential analytical concepts and methods, while theoretical–practical sessions consolidate knowledge through exercises and numerical simulations.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Fundamentos de Mecânica Analítica: princípio da mínima acção, Lagrangiano e equações de Euler–Lagrange; formulação hamiltoniana, variáveis canónicas e conservação de energia. Aplicações a sistemas simples como o oscilador harmónico e o pêndulo.
2. Sistemas dinâmicos discretos: mapas, pontos fixos, estabilidade, equação logística, bifurcações e transição para o caos.
3. Sistemas dinâmicos contínuos: discretização de equações diferenciais ordinárias, análise de estabilidade, métodos numéricos (Euler, Verlet, Runge–Kutta) e aplicação a sistemas como o oscilador harmónico, o pêndulo duplo e o sistema de Lorenz.
4. Sistemas contínuos: discretização de equações diferenciais parciais; métodos explícitos e implícitos; análise de estabilidade de von Neumann. Aplicações à difusão, reacção–difusão (Ginzburg–Landau), elasticidade e vibração (elástica e quântica).

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Fundamentals of Analytical Mechanics: principle of least action, Lagrangian and Euler–Lagrange equations; Hamiltonian formulation, canonical variables and energy conservation. Applications to simple systems such as the harmonic oscillator and the pendulum.
2. Discrete dynamical systems: maps, fixed points, stability, logistic equation, bifurcations and transition to chaos.
3. Continuous dynamical systems: discretization of ordinary differential equations, stability analysis, numerical methods (Euler, Verlet, Runge–Kutta) and applications to systems such as the harmonic oscillator, the double pendulum and the Lorenz system.
4. Continuous systems: discretization of partial differential equations; explicit and implicit integration methods; von Neumann stability analysis. Applications to diffusion, reaction–diffusion (Ginzburg–Landau), elasticity and vibration (elastic and quantum).

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

Os conteúdos programáticos estão organizados de forma a garantir a aquisição progressiva dos objetivos de aprendizagem. A introdução à mecânica analítica fornece os fundamentos teóricos necessários à modelação matemática de sistemas físicos. A resolução numérica de equações discretas, diferenciais ordinárias e parciais permite aplicar esses conceitos em contexto computacional. O estudo dos sistemas dinâmicos e da estabilidade numérica complementa a formação, promovendo a compreensão crítica da evolução temporal e a fiabilidade das simulações realizadas.

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

The course contents are organized to ensure the progressive acquisition of the learning objectives. The introduction to analytical mechanics provides the theoretical foundations necessary for the mathematical modeling of physical systems. The numerical solution of discrete, ordinary, and partial differential equations enables the application of these concepts in a computational context. The study of dynamical systems and numerical stability complements the training, fostering a critical understanding of temporal evolution and the reliability of the simulations performed.

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

As metodologias de ensino combinam aulas teóricas e teórico-práticas, articulando a exposição dos conceitos fundamentais com a sua aplicação em contextos computacionais. As aulas teóricas privilegiam a compreensão conceptual e a modelação física, enquanto as teórico-práticas desenvolvem a capacidade de implementação e análise de modelos numéricos em ambiente computacional. O estudante assume um papel ativo na resolução de problemas e na exploração de simulações, promovendo uma aprendizagem autónoma, experimental e reflexiva.

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

The teaching methodologies combine theoretical and theoretical–practical classes, linking the presentation of fundamental concepts with their application in computational contexts. Theoretical classes focus on conceptual understanding and physical modeling, while theoretical–practical sessions develop the ability to implement and analyse numerical models in a computational environment. Students take an active role in problem solving and simulation exploration, promoting autonomous, experimental, and reflective learning.

4.2.14. Avaliação (PT):

*A avaliação de conhecimentos é realizada a partir da elaboração de dois trabalhos numéricos (TN1 e TN2), realizados individualmente ou em grupos de 2, durante o período lectivo, e de um exame final escrito (E), abrangendo toda a matéria, com a duração de 2,5 horas. O 2º trabalho numérico, mais elaborado, deve também ser apresentado oralmente. As notas de TN1 e de TN2 devem ser >= 8,00. A nota de E deve ser >= 9,50. A nota final vale NF=0,25*TN1+0,25*TN2+0,5*E.*

4.2.14. Avaliação (EN):

*The assessment is carried out through the preparation of two numerical assignments (TN1 and TN2), carried out individually or in groups of 2, during the academic period, and a final written exam (E), covering the whole program, lasting 2.5 hours. The 2nd numerical work, more elaborate, must also be presented orally. TN1 and TN2 should be >= 8,00. E should be >= 9,50. Final grade is NF=0,25*TN1+0,25*TN2+0,5*E*

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

As metodologias de ensino e avaliação estão alinhadas com os objetivos de aprendizagem, promovendo a integração entre teoria, modelação e prática computacional. A combinação de aulas teóricas e teórico-práticas permite adquirir e aplicar conceitos fundamentais em contextos de simulação numérica. Os trabalhos numéricos avaliam a capacidade de resolver problemas, implementar modelos e interpretar resultados, desenvolvendo competências de autonomia e rigor científico. O exame final assegura a consolidação e a articulação global dos conhecimentos adquiridos.

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

The teaching and assessment methodologies are aligned with the learning objectives, promoting the integration of theory, modelling, and computational practice. The combination of theoretical and theoretical–practical classes enables students to acquire and apply fundamental concepts in numerical simulation contexts. The numerical assignments assess problem-solving skills, model implementation, and result interpretation, fostering autonomy and scientific rigour. The final exam ensures the consolidation and overall integration of the acquired knowledge.

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

1. Patrício, P., slides da unidade curricular de "Modelação em Física e Engenharia", disponibilizados no moodle.
2. Scherer P.O.J., "Computational Physics - Simulation of Classical and Quantum Systems", Springer-Verlag, 2010.
3. Thijssen, J., "Computational Physics", Cambridge University Press, 2007.

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

1. Patrício, P., slides da unidade curricular de "Modelação em Física e Engenharia", disponibilizados no moodle.
2. Scherer P.O.J., "Computational Physics - Simulation of Classical and Quantum Systems", Springer-Verlag, 2010.
3. Thijssen, J., "Computational Physics", Cambridge University Press, 2007.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Curricular Unit

Mapa III - Oficinas de Engenharia Física 1 – Electrónica e Instrumentação

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Oficinas de Engenharia Física 1 – Electrónica e Instrumentação

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Engeneering Physics Worshops 1 – Electronics and Instrumentation

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

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

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):
Semestral 1ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):
Semiannual 1st S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):
162.0

4.2.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - T-15.0; PL-45.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• António Filipe Ruas Trindade Maçarico - 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):
Nesta UC pretende-se motivar os alunos para a eletrónica. Os alunos familiarizam-se com a eletrónica elementar e com técnicas de instrumentação e medida. Os conceitos físicos são introduzidos progressivamente e sempre tendo por base a realização experimental. São realizados exercícios didáticos para familiarizar os alunos com os equipamentos de laboratório bem como as práticas laboratoriais.

O aluno, no final desta UC, deverá estar apto a:
Saber interpretar as principais características dos equipamentos de medida, multímetros, fontes, geradores de funções e osciloscópio digital.
Saber calibrar os equipamentos elétricos e eletrónicos com os quais manteve em contacto durante o semestre.
Descrever o comportamento físico e elétrico de componentes discretos lineares e não lineares (resistências, condensadores, indutores, transformadores, díodos, termístores, LDR).
Ser autónomo quando necessitar de utilizar o laboratório de eletrónica para a realização de trabalhos futuros.

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

In this UC is intended to motivate students to electronics. Students are familiarized with elementar electronics and with instrumentation and measurement techniques. The physical concepts are introduced progressively and always based on experimental realization.
Didactic exercises are performed to familiarize students with laboratory equipment as well as laboratory practices.
The student at the end of this UC should be able to:
Know how to interpret the main characteristics of measurement equipment, multimeters, sources, function generators and digital oscilloscope.
Know how to calibrate the electrical and electronic equipment with which you kept in touch during this semester.
Describe the physical and electrical behaviour of discrete linear and nonlinear components (resistors, capacitors, inductors, transformers, diodes, thermistors, LDR).
Be autonomous when you need to use the electronics laboratory to carry out future work.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

Introdução à prática e às técnicas laboratoriais. Tensão, resistência e corrente. Lei de Ohm, divisores de tensão e corrente. Noção de malha, nó e ramo. Leis de Kirchhoff. Potência.
Aparelhos de medida voltímetro, amperímetro e ohmímetro.
Fontes de tensão e de Breadboard. Código de cores das resistências.
Circuitos e sistemas lineares: circuitos resistivos, capacitivos; métodos de análise de circuitos;
Sinais AC: sinusoidal, triangular, quadrado, dente de serra. Constantes e variáveis associadas: tensão de pico, ou eficaz, rms duty cycle, frequência, frequência angular, fase do sinal. Gerador de funções.
Osciloscópio.
Análise de circuitos não lineares; características de transferência; regime estático e dinâmico. Circuitos com díodos: o díodo como elemento do circuito; circuitos retificadores e filtragem; circuitos limitadores, comparadores e reguladores.
O AMPOP ideal.
Aplicações com sensores e transdutores.
Circuitos impressos. Fotolitografia. Furação. Soldadura.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

Introduction to laboratory practice and techniques.
Voltage, resistance, and current. Ohm's law, voltage and current dividers. Concept of mesh, node, and branch. Kirchhoff's laws. Power.
Measuring instruments: voltmeter, ammeter, and ohmmeter.
Voltage sources and breadboard. Resistor color code.
Linear circuits and systems: resistive and capacitive circuits; circuit analysis methods.
AC signals: sinusoidal, triangular, square, and sawtooth. Associated constants and variables: peak or RMS voltage, duty cycle, frequency, angular frequency, signal phase. Function generator.
Oscilloscope.
Analysis of nonlinear circuits: transfer characteristics; static and dynamic operation. Circuits with diodes: the diode as a circuit element; rectifier and filtering circuits; limiter, comparator, and regulator circuits.
The ideal operational amplifier (op-amp).
Applications with sensors and transducers.
Printed circuit boards. Photolithography. Drilling. Welding.

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

Esta unidade curricular proporciona conhecimentos básicos e fundamentais no que diz respeito à montagem, interpretação e medidas em eletrónica, competências essenciais para as unidades curriculares específicas que a esta se seguirão ao longo do curso, quer em termos de conteúdos, quer em termos de metodologia da ciência e estruturação do pensamento científico.
O conteúdo teórico da unidade curricular é necessário para a compreensão dos processos de instrumentação e medida, em termos dum primeiro contacto por parte dos alunos
A prática laboratorial terá um módulo semanal de 3 horas, onde o aluno terá um guião de laboratório e se confrontará com o equipamento. Com base numa forte correlação entre as componentes teórica e laboratorial, os alunos ganham competências em técnicas de instrumentação e medida e são iniciados na compreensão dos fenómenos elétricos subjacentes ao funcionamento de dispositivos e circuitos eletrónicos.

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

This course unit provides basic and fundamental knowledge of assembly, interpretation, and measurement in electronics, while providing the core competences for the specific curricular units that will be followed throughout the course, both in terms of contents and in terms of methodology of science and structuring of scientific thought.
The theoretical content of FUC, is the necessary to understanding the processes of instrumentation and measurement, in terms of a first contact by the students. Thus, the theoretical teaching will be based on a weekly module of 1h. The laboratory practice will have a weekly module of 3 hours, where the student will have a laboratory guide and will confront with the equipment.
Based on a strong correlation between the theoretical and laboratory componentes, students gain skills in nstrumentation and measurement techniques and are initiated in the understanding of the electrical phenomena underlying the operation of electronic devices and circuits.

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

O ensino é teórico-prático, com aulas teóricas de 1 hora e aulas laboratoriais de 3 horas por semana. As horas de contacto perfazem 60 horas.
Nas aulas práticas serão formados grupos de 2 alunos, de preferência, máximo 3, de modo a permitir um contacto efetivo de todos os membros do grupo com a parte experimental e um melhor acompanhamento de desempenho individual.

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

The teaching is theoretical-practical, with theoretical lessons of 1 hour and laboratory classes of 3 hours per week. The contact hours are 60 hours.
In the practical classes groups of 2 students will be formed preferably, maximum 3, in order to allow effective contact of all members of the group with the experimental part and better monitoring of each student's individual performance.

4.2.14. Avaliação (PT):

A nota final corresponde a 50% da nota teórica e 50% da nota prática.
A nota teórica pode ser obtida através da realização de dois testes ou de um exame. A nota mínima em cada teste é de 8,00 valores, e a média mínima dos 2 testes ou do exame é de 9,50 valores. A nota prática é obtida através da realização de 4 a 6 trabalhos práticos em grupo obrigatórios e respetivos relatórios (50%) + 1 avaliação prática individual no laboratório (50%), sendo necessário uma nota mínima de 8,00 valores em cada uma das partes.
As aulas práticas laboratoriais são obrigatórias, podendo haver até um máximo de 3 faltas.

4.2.14. Avaliação (EN):

The final grade corresponds to 50% of the theoretical grade and 50% of the practical grade.
The theoretical grade can be obtained by taking two tests or an exam. The minimum grade in each test is 8,00, and the minimum average of the 2 tests or the exam is 9,50.
The practical grade is obtained by carrying out 4 to 6 mandatory practical group assignments and respective reports (50%) + 1 individual practical assessment in the laboratory (50%), requiring a minimum grade of 8,00 values in each of the parts.
Practical laboratory classes are mandatory, and there may be up to a maximum of 3 absences.

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

Encontrando-se esta UC no 1º semestre num curso onde o aluno padrão não teve no secundário contacto individual com a prática laboratorial, pretende-se motivar os alunos para a eletróncia.
Os alunos familiarizam-se com a eletróncia elementar e com técnicas de instrumentação e medida. Os conceitos físicos são introduzidos progressivamente e sempre tendo por base a realização experimental.
Na componente laboratorial os alunos são fortemente apoiados sendo, contudo, incentivada a iniciativa.
São realizados exercícios didáticos para familiarizar os alunos com os equipamentos de laboratório bem como as práticas laboratoriais.
Com fundamento nos conceitos teóricos adquiridos ao longo do semestre, os alunos são também acompanhados no projeto e na realização de aplicações concretas no âmbito da eletróncia analógica.
O tempo pedagogicamente necessário para o processo de assimilação do conhecimento será sempre reavaliado em função das competências que os alunos em média demonstrarem possuir.

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

Finding this UC in the first semester in a course where the standard student did not have individual contact with the laboratory practice in the high school, it is intended to motivate students to electronics.
Students are familiarized with elementary electronics and with instrumentation and measurement techniques. The physical concepts are introduced progressively and always based on experimental realization. In the laboratory component students are strongly supported, but creativity is encouraged.
Didactic exercises are performed to familiarize students with laboratory equipment as well as laboratory practices. Based on the theoretical concepts acquired during the semester, students are also accompanied in the realization and design of concrete applications in the scope of analogue electronics.
The pedagogically necessary time for the process of assimilation of knowledge will always be revaluated according to the skills that the average students demonstrate.

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

Raymond A. Serway, John W. Jewett, Physics for Scientists and Engineers, Thomson Brooks/Cole, (2013)
Basic Engineering Circuit Analysis, J. David Irwing, Wiley (2008)
Yannis Tsividis, A First Lab in Circuits and Electronics, Wiley (2001)
Electronics Fundamentals: Circuits, Devices & Applications, Thomas L. Floyd, Pearson (2010)

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

Raymond A. Serway, John W. Jewett, Physics for Scientists and Engineers, Thomson Brooks/Cole, (2013)
Basic Engineering Circuit Analysis, J. David Irwing, Wiley (2008)
Yannis Tsividis, A First Lab in Circuits and Electronics, Wiley (2001)
Electronics Fundamentals: Circuits, Devices & Applications, Thomas L. Floyd, Pearson (2010)

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Curricular Unit

Mapa III - Oficinas de Engenharia Física 2 – Aquisição de Dados

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Oficinas de Engenharia Física 2 – Aquisição de Dados

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Engineering Physics Workshops 2 – Data Acquisition

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

ENG_FIS

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

PHY_ENG

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

Semestral 2ºS

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

Semiannual 2nd S

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

162.0

4.2.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - T-15.0; PL-45.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• Vitor Manuel Barbas de Oliveira - 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 Oficinas de Engenharia Física 2 tem como objetivo familiarizar os estudantes com a utilização da plataforma de prototipagem eletrónica Arduino. Pretende-se evidenciar a versatilidade desta ferramenta na criação de sistemas capazes de adquirir e processar, em simultâneo, dados provenientes de sensores utilizados na medição de grandezas físicas.
Neste contexto, após a aprovação na unidade curricular, o aluno deverá ser capaz de:
• Realizar medições de grandezas elétricas utilizando a plataforma Arduino;
• Programar a plataforma para ler e tratar dados de sensores analógicos e digitais;
• Articular a utilização do Arduino com outras ferramentas computacionais;
• Desenvolver um sistema de aquisição de dados baseado na plataforma Arduino.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):
The main objective of the Engineering Physics Workshops 2 curricular unit is to familiarize students with the use of the open-source Arduino electronic prototyping platform. The course also aims to emphasize the usefulness of Arduino in the development of systems that enable the simultaneous acquisition and processing of data from sensors used in the measurement of physical quantities.

In this context, after approval in this curricular unit, the student should be able to:
• Perform measurements of electrical quantities using the Arduino board;
• Program an Arduino board to receive and process data from different types of sensors;
• Articulate the use of the Arduino board with other computational tools;
• Develop a data acquisition system based on the Arduino board.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
. A placa Arduino: Características e principais componentes. O Arduino IDE. Pinos Digitais. A função PWM. Pinos analógicos.
2. Aquisição: Divisores de tensão. Sensores analógicos. Os protocolos UART, SPI e I2C. Sensores digitais. Bibliotecas do Arduino.
3. Visualização e controlo: Ecrãs LCD. Motores DC e servomotores. Transmissão IR. Visualização de dados utilizando uma linguagem de programação externa.
4. Protótipo: Desenvolvimento de um sistema de aquisição, tratamentos e visualização de dados baseado na placa Arduino.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):
The Arduino Board: Characteristics and principal components. The Arduino IDE. Digital pins. The PWM function. Analogue pins.
2. Acquisition: Voltage divider. Analogue sensors. The UART, I2C and SPI protocols. Digital sensors. Arduino libraries.
3. Visualization and control: LCD displays. DC motors and servomotors. IR transmission. Data visualization using an external programing language.
4. Prototype: Development of a data acquisition and visualization system based on the Arduino board.

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

Os conteúdos programáticos apresentados estão alinhados com o objetivo da unidade curricular, que é familiarizar os alunos com a utilização da placa Arduino. Nesse contexto, os pontos 1 e 2 introduzem os conceitos fundamentais relacionados com a utilização do Arduino e a sua integração com dispositivos externos, nomeadamente sensores. O ponto 3 permite aos alunos aprender a interligar a placa Arduino com sistemas externos de visualização de dados adquiridos e controlar motores simples. No ponto 4 é desenvolvido um protótipo de um sistema de aquisição e tratamento de dados, concebido para resolver um problema prático no âmbito da engenharia física. A construção deste protótipo permitirá, simultaneamente, consolidar os conceitos abordados nos pontos 1 a 3 e estimular a iniciativa e criatividade dos alunos.

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

The Arduino Board: Characteristics and principal components. The Arduino IDE. Digital pins. The PWM function. Analogue pins.
2. Acquisition: Voltage divider. Analogue sensors. The UART, I2C and SPI protocols. Digital sensors. Arduino libraries.
3. Visualization and control: LCD displays. DC motors and servomotors. IR transmission. Data visualization using an external programing language.
4. Prototype: Development of a data acquisition and visualization system based on the Arduino board.

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

As aulas teórico-práticas têm como objetivo introduzir os conceitos indispensáveis à compreensão e utilização da placa Arduino e da sua integração com outros dispositivos. As aulas laboratoriais destinam-se à aplicação prática desses conhecimentos, através da construção, desenvolvimento e teste de sistemas de aquisição e tratamento de dados. Nestes laboratórios, os estudantes serão organizados em grupos de 2 a 3 elementos, de modo a garantir o envolvimento efetivo de todos os membros na componente experimental.

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

The theoretical–practical classes are designed to introduce the fundamental concepts essential for understanding and using the Arduino board, as well as its integration with other devices. Whenever possible, practical examples and exercises will be included to reinforce these concepts. The laboratory classes provide an opportunity to apply this knowledge in practice through the development and testing of data acquisition systems based on the Arduino board. Students will work in groups of two or three to ensure that all members are actively involved in the experimental work.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação final corresponde a 30% da componente teórico-prática e 70% da componente prática. A nota teórico-prática resulta da realização de trabalhos durante as aulas laboratoriais e da avaliação dos respetivos relatórios. A nota prática é obtida a partir do desenvolvimento de um sistema de aquisição e visualização de dados baseado na placa Arduino. Para esta componente, os estudantes deverão conceber um protótipo experimental, elaborar um relatório escrito que descreva o problema a resolver, o protótipo desenvolvido e os resultados obtidos, e apresentar oralmente um resumo do trabalho realizado. As aulas laboratoriais são obrigatórias, podendo haver até um máximo de 3 faltas.

4.2.14. Avaliação (EN):

The final grade consists of 30% from the theoretical–practical component and 70% from the practical component. The theoretical–practical grade is based on group assignments carried out during the laboratory classes and the evaluation of the corresponding reports. The practical grade is obtained through the development of a data acquisition and processing system. For this component, students must design and build an experimental prototype, submit a written report describing the problem addressed, the prototype, and the results obtained, and deliver an oral presentation summarizing the work. Attendance in the laboratory classes is mandatory, with a maximum allowance of three absences.

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

Para cumprir o objetivo da unidade curricular, as aulas teórico-práticas servirão para introduzir os conceitos chaves subjacentes ao funcionamento e utilização da placa Arduino. Uma parte das aulas laboratoriais será utilizada para reforçar estes conceitos com aplicações práticas, sendo as restantes utilizadas para o desenvolvimento de um protótipo experimental para solucionar um problema específico proposto no âmbito da engenharia física. Com esta metodologia, espera-se que cada aluno conclua esta unidade curricular tendo a capacidade de utilizar a placa Arduino para resolver problemas simples de aquisição e tratamento de dados em engenharia.
Em termos de avaliação, a realização de trabalhos durante as aulas, bem como do projeto prático laboratorial, possibilita ao estudante a aquisição dos conhecimentos de forma aplicada e não meramente abstrata, em consonância com os objetivos da unidade curricular.

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

To fulfill the objective of the curricular unit, the theoretical classes will introduce the key concepts underlying the operation and use of the Arduino board. A part of the laboratory classes will be used to reinforce these concepts with practical applications; the rest being used for the development of an experimental prototype designed to solve a specific problem in the field of Engineering Physics. With this methodology, it is expected that students may be able to use the Arduino board to solve a simple problem of data acquisition and treatment. In terms of assessment, the completion of assignments during classes, as well as the laboratory project, enables students to acquire knowledge in an applied rather than purely abstract manner, in line with the objectives of the curricular unit.

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

1. Jeremy Blum, "Exploring Arduino tools and techniques for engineering wizardry", 2nd Ed., John Wiley & Sons (2019).
2. Massimo Banz, "Getting started with Arduino", Make, 2008.
3. Matthew Thompson, "Arduino: The essential step by step guide to begin your own projects", DIY Programming Projects, 2018.
4. Volke Ziemann, "A hands-on course in sensors using the Arduino and Raspberry Pi", CRC Press, 2018.

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

1. Jeremy Blum, "Exploring Arduino tools and techniques for engineering wizardry", 2nd Ed., John Wiley & Sons (2019).
2. Massimo Banz, "Getting started with Arduino", Make, 2008.
3. Matthew Thompson, "Arduino: The essential step by step guide to begin your own projects", DIY Programming Projects, 2018.
4. Volke Ziemann, "A hands-on course in sensors using the Arduino and Raspberry Pi", CRC Press, 2018.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Curricular Unit

Mapa III - Oficinas de Engenharia Física 3 – Impressão 3D

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Oficinas de Engenharia Física 3 – Impressão 3D

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Engineering Physics Workshops 3 – 3D Printing

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

ENG_FIS

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

PHY_ENG

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

Semestral 1ºS

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

Semiannual 1st S

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

162.0

4.2.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - T-15.0; PL-45.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• Tiago Gorjão Clara Charters de Azevedo - 60.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
[sem resposta]

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
Esta UC fornece uma introdução à fabricação aditiva distribuída usando impressão 3D de código aberto (RepRap) e fornecerá uma visão geral do software e hardware de código aberto utilizado e do seu desenvolvimento tecnológico, teórico e prático. Detalhará o design, uso e manutenção da eletrónica e mecânica de código aberto por detrás do desenvolvimento das máquinas de prototipagem rápida e auto-replicantes. Será abordada a evolução tecnológica da impressão 3D de código aberto com foco no desenvolvimento, na inovação, na melhoria de desempenho e na seleção de materiais. Cobrirá hardware, firmware, slicer e software do controlador da impressora para operação e manutenção. Finalmente serão discutidas, as propriedades, aplicações e ramificações da tecnologia RepRap.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):
This course provides an introduction to distributed additive manufacturing using RepRap 3D open source printing and will provide an overview of open source software and hardware and its theoretical and practical technological development. It will detail the design, use and maintenance of open source electronics behind the development of rapid self-replicating prototyping machines. Focus will be given on the technological evolution of 3D open source printing, development, innovation, performance improvement and material selection. It will cover hardware, firmware, slicer software, and the printer driver software to operate and maintain the device. Finally, properties, applications and ramifications of the RepRap technology will be discussed.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
1. Self-REPlicating RAPid prototyping machine (RepRap)
2. Software: CAD, ferramentas CAM, slicer, g-code, firmware
3. Electrónica: controlador, motores passo-a-passo, base aquecida
4. Mecânica: graus de liberdade e eixos, belts e varas roscadas
5. Extrusão: cabeça de impressão, filamentos, materiais
6. Modelação 3D com o OpenSCAD e design paramétrico
7. Aplicações de fabricação digital distribuídas e sua contextualização usando impressão 3D
8. Projeto final: da modelação digital à impressão 3D

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):
1. Self-REPlicating RAPid prototyping machine (RepRap)
2. Software: CAD, CAM tools, slicer, g-code, firmware
3. Electronics: controller, stepper motors, heated bed
4. Mechanics: degrees of freedom and axes, belts and threaded rods
5. Extrusion: print head, filaments, materials
6. 3D modeling with OpenSCAD and parametric design
7. Distributed digital manufacturing applications and their contextualization using 3D printing
8. Final project: from digital modeling to 3D printing

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

Os conteúdos programáticos apresentados vão de encontro ao principal objetivo da unidade curricular que é a o estudo das impressoras RepRap e a fabricação digital por processos aditivos. No ponto 1 do programa abordar-se-á o conceito do máquinas auto- replicantes e de prototipagem rápida que permitirá uma contextualização e motivação teórica para os pontos seguintes dos conteúdos programáticos. Os pontos 2. a 6. permitirão o estudo e calibração de impressoras 3D potenciando a autonomia na fabricação e manutenção de todo o processo. Nos pontos 6. e 7. permitirão a modelação digital 3D e a fabricação por processos aditivos permitindo o fecho de uma formação completa desde a construção e manutenção da impressora, modelação digital de um objeto físico e sua fabricação.

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

This course provides an introduction to distributed additive manufacturing using RepRap 3D open source printing and will provide an overview of open source software and hardware and its theoretical and practical technological development. It will detail the design, use and maintenance of open source electronics behind the development of rapid self-replicating prototyping machines. Focus will be given on the technological evolution of 3D open source printing, development, innovation, performance improvement and material selection. It will cover hardware, firmware, slicer software, and the printer driver software to operate and maintain the device. Finally, properties, applications and ramifications of the RepRap technology will be discussed.

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

As aulas decorrerão em forma de seminários intensivos e em grupo, num formato de aula invertida. É esperado que os alunos leiam o material de apoio antes de cada aula e que participem activamente nas discussões. A maior parte do tempo de aula será gasto em projectos (de 1 a 4) num formato de aula invertido. Cada grupo de estudantes será responsável pela utilização de uma impressora RepRap que usará para completar os seus projectos. Serão também responsáveis por fazer pequenas apresentações abertas para toda a turma dos projectos completados durante o semestre.

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

This course will be run as an intense seminar meeting as a group in a inverted classroom format. Students will be expected to read the course material before class and actively participate in discussions. The majority of class time will be spent on projects (1 to 4) in a flipped class format. Each student will be responsible for using a RepRap 3D printer and use it to complete the projects. Students will be responsible for giving short presentations on their projects on each sub-topic in front of the class at the end of the semester.

4.2.14. Avaliação (PT):

Em concordância com a metodologia de aula invertida, a avaliação, distribuída sem exame final, é constituída pela componente prática, composta por 4 projetos pedagogicamente fundamentais, contando cada um 25% na classificação final. Nota final: média das classificações dos projetos (nota mínima é de 9.5 valores).

4.2.14. Avaliação (EN):

In acordance with the inverted classroom methodology, the assessment, distributed assessment without a final exam, consists of the practical component, made up of 4 pedagogically fundamental projects, each of which counts for 25% of the final grade. Final mark: average of the project marks (minimum mark is 9.5).

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

Os conteúdos programáticos apresentados vão de encontro ao principal objetivo da unidade curricular que é a o estudo das impressoras RepRap e a fabricação digital por processos aditivos. No ponto 1 do programa abordar-se-á o conceito do máquinas auto-replicantes e de prototipagem rápida que permitirá uma contextualização e motivação teórica para os pontos seguintes dos conteúdos programáticos. Os pontos 2. a 6. permitirão o estudo e calibração de impressoras 3D potenciando a autonomia na fabricação e manutenção de todo o processo. Nos pontos 6. e 7. permitirão a modelação digital 3D e a fabricação por processos aditivos permitindo o fecho de uma formação completa desde a construção e manutenção da impressora, modelação digital de um objecto físico e sua fabricação.

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

The given syllabus is in line with the main objective of the curricular unit, which is the study of RepRap printers and digital disributed manufacturing by additive processes. Section 1 of the program will address the concept of self-replicating machines and rapid prototyping that will allow a contextualization and theoretical motivation for the following points of the programmatic contents. Points 2 to 6 will allow the study and calibration of 3D printers, enhancing autonomy in the manufacture and maintenance of the entire process. In points 6. and 7. will allow the 3D digital modeling and manufacturing by additive processes allowing the closing of a complete formation from the construction and maintenance of the printer, digital modeling of a physical object and its manufacture.

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

1. Joshua Pearce, Open-Source Lab, How to Build Your Own Hardware and Reduce Research Costs, (2013) ISBN: 9780124104860, Elsevier
2. Richard Horne , 3d Printing For Dummies, John Wiley & Sons Inc, ISBN: 9781119386315
3. Edward Anthony Sells, ?owards a Self-Manufacturing Rapid Prototyping Machine (PhD Thesis), Bath University (2009)
4. RepRap: https://reprap.org/ (18/03/2019)
5. Open Source 3D Printing: https://en.wikiversity.org/wiki/Open_Source_3D_Printing (18/03/2019)
6. First International Workshop on "Low-cost 3D Printing for Science, Education and Sustainable Development", by E. Canessa, C. Fonda and M. Zennaro (ICTP-SDU), video recording and editing by A. Giacomin: https://itunes.apple.com/us/itunes-u/first-international-workshop/id6888318954.

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

1. Joshua Pearce, Open-Source Lab, How to Build Your Own Hardware and Reduce Research Costs, (2013) ISBN: 9780124104860, Elsevier
2. Richard Horne , 3d Printing For Dummies, John Wiley & Sons Inc, ISBN: 9781119386315
3. Edward Anthony Sells, ?owards a Self-Manufacturing Rapid Prototyping Machine (PhD Thesis), Bath University (2009)
4. RepRap: https://reprap.org/ (18/03/2019)
5. Open Source 3D Printing: https://en.wikiversity.org/wiki/Open_Source_3D_Printing (18/03/2019)
6. First International Workshop on "Low-cost 3D Printing for Science, Education and Sustainable Development", by E. Canessa, C. Fonda and M. Zennaro (ICTP-SDU), video recording and editing by A. Giacomin: https://itunes.apple.com/us/itunes-u/first-international-workshop/id6888318954.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Course Unit

Mapa III - Oficinas de Engenharia Física 4 – Controlo

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Oficinas de Engenharia Física 4 – Controlo

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Engineering Physics Workshops 4 – Control Systems

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

ENG_FIS

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

PHY_ENG

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

Semestral 2ºS

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

Semiannual 2nd S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):
162.0

4.2.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - T-15.0; PL-45.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• Manfred Niehus - 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):
O objetivo é dotar o estudante com capacidade para analisar e desenvolver módulos e sistemas para a estimação e o controlo de grandezas físicas, baseados em ferramentas e técnicas digitais.
Conhecimentos e competências a desenvolver são:
1. Conhecer caraterísticas de sensores e atuadores de grandezas físicas;
2. Conhecer técnicas de controlo digital direto (em malha aberta) de atuadores, incluindo motores (dc e servo) e fontes de luz e de som, e as implementações no microcontrolador (arduino);
3. Conhecer técnicas de automação de instrumentos de laboratório, e implementações;
4. Conhecer técnicas de modelação e programação de sistemas virados para modularidade e paralelismo, e implementações;
5. Conhecer técnicas de estimação de grandezas físicas via fusão de sensores, e implementações;
6. Conhecer e saber analisar, implementar e testar técnicas de controlo digital em malha fechada;
7. Saber modelar, implementar e testar projeto de estimação 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):
The goal is to equip the student with the capability to analyze and develop modules and systems for the estimation and the control of physics quantities, based on digital tools and technologies.
Knowledge and competences to be developed are:
1. Know principal characteristics of sensors and actuators of physical entities;
2. Know techniques for direct (open loop) control of actuators, including motors (dc and servo) and light and sound sources, and microcontroller (arduino) implementations;
3. Know techniques for automation of laboratory experiments, and implementations;
4. Know modeling and programming techniques for systems driven by modularity and parallelism, and implementations;
5. Know estimation techniques via sensor fusion, and implementations;
6. Know, analyze, implement and test projects with digital closed-loop control;
7. Know to model, implement and test estimation and control projects

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Características (função de transferência, linearidade, precisão, gama, erro, constante de tempo) de sensores e atuadores, e calibração, e instrumentação e ensaios com sensores e atuadores;
2. Sinais digitais tipo TTL e analógicos para controlo direto (em malha aberta) de atuadores e implementações;
3. Técnicas de automação baseado em py-visa de instrumentos de laboratório, e implementações;
4. Modelação (diagramas UML) e programação virada para modularidade e paralelismo (maquinas de estado);
5. Técnicas de estimação (filtro Kalman) via fusão de sensores, com implementações da robótica;
6. Técnicas de controlo incl. PID em malha fechada, e implementações;
7. Modelar, implementar e testar projetos de estimação e controlo

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Characteristics (transfer function, linearity, precision, range, error, time constant) of sensors and actuators and calibration, and instrumentation and trials with sensors and actuators;
2. Digital TTL type and analog signals for direct (open loop) control of actuators and implementation;
3. Automation techniques based on py-visa of laboratory instruments, and implementations;
4. Modeling (UML diagrams) driven by modularity and parallelism (incl. state machines), and implementation
5. Estimation techniques (Kalman filter) via sensor fusion, and implementations from robotics
6. Closed-loop control techniques incl. PID and implementations;
7. Model, implement and test projects of estimation and control

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

Os conteúdos programáticos são alinhados com os objetivos de aprendizagem.

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

The syllabus is streamlined with the intended learning outcomes.

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

O ensino é prático (P) e teórico-prático (T), com 3 horas aulas P e 1,5 horas aulas T por semana. Nas aulas T são apresentados conceitos e exemplos fundamentais, e resolvidos exercícios.
As aulas práticas são realizadas em grupos de 3 estudantes, eventualmente 2.
São obrigatórias, com máximo de 3 faltas. Há três trabalhos práticos (T1, T2 e T3) distribuídos ao longo do semestre letivo. T1 incide nos objetivos obrigatórios 1-3, T2 nos 4-6, e T3 no objetivo 7.

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

Teaching is practical (P) and theory-practical (T), with 3 hours of P classes and 1.5 hours of T classes per week. In TP classes, fundamental concepts and examples are presented and exercises solved. Practical classes are held in groups of 3 students, possibly 2. They are compulsory, with a maximum of 3 absences. There are three compulsory practical assignments (T1, T2 and T3). T1 focuses on objectives 1-3, T2 on 4-6, and T3 on objective 7.

4.2.14. Avaliação (PT):

Avaliação é realizada ao longo do semestre, não há exame. A nota prática para T1 e T2 é obtida através da realização do trabalho+relatório+apresentação, e no caso do T3 através de desenvolvimento do protótipo experimental + relatório escrito+apresentação oral. A nota teórica-prática (só para T1 e T2) é individual e obtida através de avaliação via teste individual. A nota final (NF) corresponde a 60% da nota prática (NP) e 40% da nota teórico-prática (NT), através de
*NF=0.15*NP_T1+0.20*NT_T1+0.15*NP_T2+0.20*NT_T2+0.30*NP_T3*

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment takes place throughout the semester, there are no exams. The practical grade for T1 and T2 is obtained by completing the assignment+report+presentation, and in the case of T3 by developing the experimental prototype+written report+oral presentation. The theory-practical grade (only for T1 and T2) is individual and obtained through assessment via an individual test. The final mark (NF) corresponds to 60% of the practical mark (NP) and 40% of the theory-practical mark (NT), through
*NF=0.15*NP_T1+0.20*NT_T1+0.15*NP_T2+0.20*NT_T2+0.30*NP_T3*

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

Nas sessões teórico-práticas são apresentados e lecionados os conteúdos programáticos e realizados exercícios, quando aplicável. Nas sessões laboratoriais os estudantes realizam ensaios e desenvolvem, implementam e testam os sistemas baseados nos conceitos relevantes e validam os modelos relacionados.

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

In the theoretical-practical sessions, the syllabus is presented and taught and exercises are carried out, where applicable. In the laboratory sessions, students carry out tests and develop, implement and test systems based on the relevant concepts and validate the related models.

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

1. J. Bechhoefer, Control Theory for Physicists, Cambridge University Press (2021)
2. K. J. Åström and R. M. Murray, Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers, Princeton University Press (2021)

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

1. J. Bechhoefer, Control Theory for Physicists, Cambridge University Press (2021)
2. K. J. Åström and R. M. Murray, Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers, Princeton University Press (2021)

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Curricular Unit

Mapa III - Ótica e Lasers

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Ótica e Lasers

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Laser optics

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

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

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-24.0; PL-6.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• Vitor Manuel Barbas de Oliveira - 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):
O objetivo desta unidade curricular é proporcionar a aquisição de conceitos fundamentais no domínio da ótica e dos lasers. Pretende-se que o estudante desenvolva a capacidade de aplicar esses conhecimentos na resolução de problemas próprios da engenharia. Os princípios físicos abordados serão trabalhados não apenas de forma teórica, mas também prática, através de atividades laboratoriais. Estas permitirão ao aluno consolidar os conteúdos, desenvolver competências experimentais e elaborar relatórios com tratamento rigoroso e adequado dos dados obtidos.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):
The main objective of this course is to provide students with a solid understanding of fundamental concepts in the field of optics and lasers. Students are expected to develop the ability to apply these concepts to the solution of engineering problems. The physical principles addressed will be explored not only at a theoretical level, but also through practical laboratory work. This approach will enable students to consolidate their knowledge, gain hands-on experience, and develop the skills necessary to produce well-structured reports with rigorous analysis of experimental data.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
Ótica geométrica: Natureza da Luz. Postulados da ótica geométrica. Prismas e fibras óticas. Espelhos. Lentes delgadas e lentes compostas. Sistemas óticos simples e formação de imagens.
2. Ondas Eletromagnéticas: Ótica ondulatória. Equações de Maxwell. Ondas eletromagnéticas no vazio e na matéria. Relações de Fresnel. Sobreposição de ondas Eletromagnéticas. Dispersão.
3. Fenómenos ondulatórios: Polarização. Polarizadores. Interferência. Interferómetros. Difração de Fraunhofer. Redes de difração.
4. Fotões e Lasers: Introdução à ótica quântica. Níveis de energia na matéria. Interação luz-matéria. Emissão estimulada. Elementos de um Laser. Propriedades da luz laser. Interação Laser-matéria. Aplicações dos Lasers.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

Geometrical Optics: Nature of light. Postulates of geometrical optics. Prisms and optical fibres. Mirrors. Thin and compound lenses. Simple optical systems and image formation.
2. Electromagnetic Waves: Wave optics. Maxwell's equations. Electromagnetic waves in vacuum and in matter. Fresnel relations. Superposition of electromagnetic waves. Dispersion.
3 Wave phenomena: Polarization and polarizers. Interference and interferometers. Fraunhofer diffraction and diffraction gratings.
4. Photons and Lasers: Introduction to quantum optics. Energy levels in matter. Light–matter interaction. Stimulated emission. Elements of a laser. Properties of laser light. Laser–matter interaction. Applications of lasers.

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

O programa segue critérios alinhados com os padrões internacionalmente adotados em unidades curriculares semelhantes. As aulas teóricas são sempre ilustradas com múltiplos exemplos, cuja análise promove a discussão em sala de aula, facilita a assimilação da teoria e reforça a sua ligação a outras unidades curriculares da LEFA. A resolução das séries de problemas propostos permite aos alunos, individualmente ou em grupo, aplicar os conceitos teóricos a uma ampla variedade de situações práticas, desenvolvendo, assim, a confiança e a destreza necessárias para a sua correta utilização em diferentes contextos.

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

The program follows internationally established criteria for similar courses. Theoretical classes are complemented with a range of examples, whose analysis encourages classroom discussion, facilitates the assimilation of theory, and highlights connections with other courses in the LEFA curriculum. The problem sets provide opportunities for students, individually or in groups, to apply theoretical concepts to a broad variety of practical situations, thereby developing the confidence and skills required to apply them effectively in diverse contexts.

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

Lecionação de aulas teóricas e aulas teórico-práticas. As aulas teórico-práticas compreendem aulas de resolução de problemas e aulas de laboratório de frequência obrigatória (3 ou 4 aulas).

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

Lectures and practical sessions. The practical sessions include resolutions of problems and laboratory experiments (3 to 4 sessions). The laboratory sessions are mandatory.

4.2.14. Avaliação (PT):

Dois testes, em avaliação contínua, ou exame final (Teo), e componente prática de laboratório com a realização de aulas laboratoriais (Lab). A nota de cada um dos trabalhos de laboratório (ou testes) deverá ser maior ou igual a 8,0 valores, e a média maior ou igual a 9,5 valores. Nota final: 70% Teo + 30% Lab.

4.2.14. Avaliação (EN):

Two partial exams during the semester, or a final exam (Theory), and a practical component, which consists of laboratory experiments and their respective reports (Lab). The grade of each laboratory work (or tests) should be greater than or equal to 8.0 values, and the average greater or equal to 9.5 values. Final grade: 70% Theory + 30% Lab.

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

Para cumprir os objetivos da unidade curricular, as aulas teóricas destinam-se à introdução dos conceitos-chave da disciplina. As aulas teórico-práticas têm como finalidade consolidar esses conceitos através da resolução de exercícios práticos. A realização de aulas laboratoriais permitirá aos alunos adquirir conhecimentos de forma aplicada e não apenas abstrata, em consonância com os objetivos definidos. No que respeita à avaliação, a realização de testes ou exames servirá para aferir o grau de aquisição dos conhecimentos por parte dos estudantes.

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

To achieve the objectives of the curricular unit, theoretical classes will be dedicated to introducing the key concepts of the discipline. Theoretical–practical sessions will serve to reinforce these concepts through the resolution of applied exercises. The laboratory sessions will provide students with hands-on experience, enabling them to acquire knowledge in a practical rather than purely abstract way, in line with the course objectives. Regarding assessment, written tests or examinations will be used to evaluate the extent to which students have mastered the fundamental concepts of the course.

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

1. E. Hecht, "Óptica", Fundação Calouste Gulbekian, 2ª Ed., 2002.
2. F. Pedrotti, L.M. Pedrotti, L.S. Pedrotti, "Introduction to Optics", Cambridge Univ. Press, 3ª Ed., 2017.
3. F. Jenkins, "Fundamentals of Optics", Mc Graw Hill, 4ª Ed, 2001.
4. O. Svelto, "Principles of lasers", Springer, 5ª Ed., 2010.
5. B. Saleh, M. Teich, "Fundamentals of Photonics", Wiley, 3ª Ed., 2019.

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

1. E. Hecht, "Óptica", Fundação Calouste Gulbekian, 2ª Ed., 2002.
2. F. Pedrotti, L.M. Pedrotti, L.S. Pedrotti, "Introduction to Optics", Cambridge Univ. Press, 3ª Ed., 2017.
3. F. Jenkins, "Fundamentals of Optics", Mc Graw Hill, 4ª Ed, 2001.
4. O. Svelto, "Principles of lasers", Springer, 5ª Ed., 2010.
5. B. Saleh, M. Teich, "Fundamentals of Photonics", Wiley, 3ª Ed., 2019.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Curricular Unit

Mapa III - Probabilidade e Estatística

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Probabilidade e Estatística

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Probability and Statistics

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 2ºS

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

Semiannual 2nd S

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

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

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

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

6.0

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

• Paula Cristina Pires Simões - 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):

Após aprovação na unidade curricular, o estudante deverá possuir a capacidade de:
1 Aplicar as técnicas de estatística descritiva e análise exploratória de dados na análise de um conjunto de dados e interpretar os resultados.
2 Aplicar e reconhecer os conceitos de probabilidades na avaliação de situações de incerteza.
3 Identificar os modelos teóricos estudados em situações reais.
4 Aplicar as técnicas de Inferência Estatística como ferramenta de suporte à tomada de decisão e interpretar os resultados obtidos.
5 Identificar, planear e implementar a metodologia estatística adequada à resolução de um problema concreto, analítica e computacionalmente, usando softwares adequados.
6 Analisar, avaliar, interpretar e defender com sentido crítico os resultados obtidos.

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

After completing this course unit, the student should be able to:
1 Apply descriptive statistical techniques in the analysis of a data set, interpreting the results.
2 Apply and recognize the concepts of probabilities in situations of uncertainty.
3 Identify the theoretical models studied in real situations.
4 Apply the techniques of statistical inference as a tool to support decision making and interpret the results obtained.
5 Identify, plan and implement the appropriate statistical methodology to solve a concrete problem, analytically and computationally, using appropriate software.
6 Critically analyse, evaluate, interpret and defend the results.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1 Estatística descritiva e análise exploratória de dados.
2 Teoria da probabilidade.
3 Variáveis aleatórias discretas e contínuas.
4 Distribuições teóricas discretas e contínuas. Aplicações.
5 Métodos de amostragem e distribuições amostrais.
6 Estimação pontual e intervalar.
7 Testes de hipóteses.
8 Correlação e regressão linear.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1 Descriptive statistics and exploratory data analysis.
2 Probability theory.
3 Discrete and continuous random variables.
4 Theoretical discrete and continuous distributions. Applications.
5 Sampling methods and sampling distributions.
6 Point and interval estimation.
7 Tests of hypotheses.
8 Correlation and linear regression.

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

Os conteúdos programáticos estão em coerência com os objetivos de aprendizagem, atendendo a que:
• O item 1 dos conteúdos programáticos pretende concretizar o ponto 1 dos objetivos;
• Os itens 2 e 3 dos conteúdos programáticos pretendem concretizar o ponto 2 dos objetivos;
• O item 4 dos conteúdos programáticos pretende concretizar os pontos 2 e 3 dos objetivos;
• Os restantes itens dos conteúdos programáticos pretendem concretizar o ponto 4 dos objetivos;
• Os objetivos referidos nos pontos 5 e 6 são concretizados ao longo de todos os itens dos conteúdos

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

The contents are consistent with the objectives of the curricular unit, given that:
• The item 1 of the syllabus intends to achieve the objectives described on point 1;
• The items 2 and 3 of the syllabus are intended to achieve the point 2 of the goals;
• The item 4 of the syllabus intends to achieve the points 2 and 3 of the goals;
• The remaining items of the syllabus are intended to achieve the point 4 of the objectives;
• The objectives referred to in points 5 and 6 are implemented across all the items of the syllabus.

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

As metodologias de ensino combinam aulas de exposição teórica e atividades de resolução de exercícios com trabalho autónomo por parte dos estudantes, incluindo leituras prévias, resolução de exercícios, preparação e apresentação de tópicos do conteúdo programático.

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

Teaching methodologies combine theoretical lectures and exercise-solving activities with independent work by students, including prior reading, exercise solving, preparation and presentation of topics from the program content.

4.2.14. Avaliação (PT):
A avaliação é distribuída com Exame Final.
A aprovação na unidade curricular é obtida pela realização de dois testes escritos durante o período letivo, com nota mínima de 8.00 valores em cada teste e média mínima de 9.50 valores ou, em alternativa, de um exame final escrito com nota mínima de 9.50 valores.

4.2.14. Avaliação (EN):
Assessment is distributed through a Final Exam.
Approval in the course is obtained by completing two written tests during the academic term, with a minimum grade of 8.00 on each test and a minimum average of 9.50 points, or, alternatively, a final written exam with a minimum grade of 9.50.

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 estão em coerência com os objetivos de aprendizagem, dado que a metodologia expositiva utilizada para explicar a matéria teórica combinada com atividades de resolução de exercícios envolvendo trabalho autónomo por parte dos estudantes, possibilita atingir especificamente todos os objetivos da UC. A exemplificação com problemas em áreas aplicadas, permite aos estudantes perceber como aplicar a matéria nas unidades curriculares da especialidade. As listas de exercícios disponibilizadas, pela sua organização, conteúdo e diversidade do grau de dificuldade, permitem ao estudante acompanhar todos os tópicos da matéria e são um importante instrumento de estudo individual. Os métodos de avaliação permitem averiguar se o aluno adquiriu conhecimentos suficientes para atingir os objetivos propostos na UC.

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 learning objectives, given that the expository methodology used to explain theoretical material, combined with exercise-solving activities involving independent work by students, enables the specific achievement of all the course objectives. The examples provided with problems in applied areas allow students to understand how to apply the material in the specialized curricular units. The exercise lists provided, due to their organization, content, and range of difficulty levels, allow students to follow all the topics of the course and are an important tool for individual study. The assessment methods allow students to determine whether they have acquired sufficient knowledge to achieve the course objectives.

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

1 P.Dalgaard, Introductory Statistics with R, Springer, 2014
2 E.Douguerty, Probability and Statistics for the Engineering, Computing and Physical Sciences, Prentice-Hall,1990
3 R.Guimarães, J.Cabral, Estatística, 2ª ed., Verlag Dashöfer, 2011
4 D.Montgomery, Applied Statistics and Probability for Engineers, 6th ed., Wiley, 2014
5 B.Murteira, C.Ribeiro, J.Andrade e Silva, C.Pimenta, F.Pimenta, Introdução à Estatística, 3ª ed., Escolar Editora, 2015
6 A.Pedrosa, S.Gama, Introdução Computacional à Probabilidade e Estatística, Porto Editora, 2016
7 D.Pestana, S.Velosa, Introdução à Probabilidade e à Estatística, vol. I, 4ª ed., Fundação Calouste Gulbenkian, 2010
8 E.Reis, P.Melo, R. Andrade, T.Calapez, Estatística Aplicada, vol. I e II, 7ª ed., Ed.Sílabo, 2021
9 D.Sheskin, Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures, 5th ed., Taylor&Francis, 2011
10 S.Siegel, N.Castellan, Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences, McGraw-Hill,1988

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

1 P.Dalgaard, Introductory Statistics with R, Springer, 2014
2 E.Douguerty, Probability and Statistics for the Engineering, Computing and Physical Sciences, Prentice-Hall,1990
3 R.Guimarães, J.Cabral, Estatística, 2ª ed., Verlag Dashöfer, 2011
4 D.Montgomery, Applied Statistics and Probability for Engineers, 6th ed., Wiley, 2014
5 B.Murteira, C.Ribeiro, J.Andrade e Silva, C.Pimenta, F.Pimenta, Introdução à Estatística, 3ª ed., Escolar Editora, 2015
6 A.Pedrosa, S.Gama, Introdução Computacional à Probabilidade e Estatística, Porto Editora, 2016
7 D.Pestana, S.Velosa, Introdução à Probabilidade e à Estatística, vol. I, 4ª ed., Fundação Calouste Gulbenkian, 2010
8 E.Reis, P.Melo, R. Andrade, T.Calapez, Estatística Aplicada, vol. I e II, 7ª ed., Ed.Sílabo, 2021
9 D.Sheskin, Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures, 5th ed., Taylor&Francis, 2011
10 S.Siegel, N.Castellan, Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences, McGraw-Hill,1988

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Curricular Unit

Mapa III - Projeto

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Projeto

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Project

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

ENG_FIS

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

PHY_ENG

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):

486.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - E-30.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
18.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• Pedro Manuel Alves Patrício da Silva - 30.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
[sem resposta]

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
Desenvolver, de forma autónoma e criativa, um trabalho individual em contexto profissional ou de projeto final de licenciatura.
Integrar de modo coerente métodos experimentais, computacionais e teóricos adquiridos ao longo do curso.
Articular as competências consolidadas durante o ciclo de estudos com novos conhecimentos necessários ao desenvolvimento do projeto.
Identificar, planear e gerir as tarefas correspondentes a cada uma das etapas de realização do projeto.
Elaborar, com rigor científico e clareza expositiva, um relatório escrito que documente o trabalho desenvolvido.
Apresentar e discutir publicamente os resultados obtidos, demonstrando capacidade de comunicação e argumentação científica.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):
Develop, in an autonomous and creative manner, an individual project carried out in a professional environment or as a final-year project.
Integrate experimental, computational, and theoretical methods acquired throughout the degree.
Combine previously acquired competencies with new knowledge essential to the development of the project.
Identify, plan, and manage the tasks corresponding to each stage of the project.
Prepare a written report on the work developed, with scientific accuracy and clear presentation.
Present and discuss publicly the results obtained, demonstrating effective communication and scientific argumentation skills.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
Problemas/temas propostos pelas empresas parceiras ou por docentes de qualquer departamento do ISEL na área da Engenharia Física, aprovados anualmente pela Comissão Coordenadora do Curso.
Cada proposta de estágio será alvo de um contrato específico, com indicação da programação e calendarização dos trabalhos, do seu local de realização e das instalações afetas, da designação dos responsáveis interno(s) e externo(s) pela formação (orientadores do estágio). Os orientadores de estágio serão definidos caso a caso, pela comissão de coordenação do curso, em articulação com os responsáveis da parceria.
Por sua vez, o projecto final de licenciatura será proposto e definido pelos docentes do Departamento de Física ou de outro departamento do ISEL, e realizado no ISEL, eventualmente em parceria com o Centro de Investigação de filiação do orientador. O(s) orientador(es) do projecto final serão definidos, caso a caso, pela comissão de coordenação do curso.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

Problems / themes proposed by the partner companies or by teachers from any Department of ISEL in the area of Physical Engineering, approved annually by the Course Coordinating Committee.
Each internship proposal will be the subject of a specific contract, indicating the program and schedule of the work, its location and the facilities involved, the designation of the internal (s) and external (s) responsibles for the training (internship supervisors). The internship supervisors will be defined on a case-by-case basis by the course coordination committee, in conjunction with those responsible for the partnership.
The final degree project will be defined by professors from the Department of Physics or from another department of ISEL, and carried out at ISEL, eventually in partnership with the advisor's Research Center. The supervisor (s) of the final project will be defined, on a case-by-case basis, by the course coordination committee.

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

Todos os objetivos indicados (1 a 6) são concretizados através da realização de um estágio em ambiente profissional ou da realização de um projeto científico de alto nível no âmbito da Engenharia Física.

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

All the objectives (1 to 6) are fulfilled through the realization of an internship in a professional environment or the realization of a high-level scientific project in the field of Physical Engineering.

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

Acompanhamento individual ao longo das diferentes etapas da realização do projeto ou estágio por um ou mais professores dos departamentos do ISEL, ou especialistas de empresas colaboradoras, sendo que pelo menos um dos orientadores é do DF.

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

Individual monitoring throughout the different stages of the project or internship by one or more professors from ISEL's departments, or specialists from collaborating companies, with at least one of the advisors being from DF.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação terá em conta dois elementos: (1) relatório final do projeto (RF) e (2) apresentação e discussão pública do relatório final (AF).
A classificação final da unidade curricular resultará da seguinte ponderação desses dois elementos: NF = 0,7RF+0,3AF.
Para obter aprovação na unidade curricular o aluno deverá obter uma nota mínima de 9,50 valores no elemento RF e na classificação final.

4.2.14. Avaliação (EN):

The assessment will take into account two elements: (1) final report of the project (RF) and (2) presentation and public discussion of the final report.
The final classification of the curricular unit will result from the following weighting of these two elements: NF = 0,7RF + 0,3AF.
To obtain approval in the course unit the student must obtain a minimum grade of 9.50 values in the RF element and in the final classification.

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

O acompanhamento dos alunos pelo(s) orientador(es) permitir-lhes-á atingir os objetivos de aprendizagem 1, 2, 3 e 4. O método de avaliação baseado nas duas componentes indicadas (relatório final e apresentação e discussão pública) assegura o cumprimento dos objetivos de aprendizagem 4, 5 e 6.

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

The monitoring of the students by the supervisor(s) will allow them to reach thelearning objectives 1, 2, 3 and 4. The evaluation method based on the two indicated components (final report and presentation and public discussion) ensures the achievement of learning objectives 4, 5 and 6.

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

A bibliografia será definida individualmente pelo(s) orientador(es) em função do tema escolhido para o projeto final ou do ambiente profissional em que se insere o estágio.

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

The bibliography will be defined individually by the supervisor(s) based on the topic chosen for the final project or the professional environment in which the internship takes place.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Curricular Course

Mapa III - Química Geral

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Química Geral

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

General Chemistry

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

QUI

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

CHE

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-40.0; TP-10.0; PL-10.0

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:

• Elisabete Clara Bastos do Amaral Alegria - 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 UC pretende providenciar ao aluno conhecimentos científicos fundamentais em Química, essenciais à compreensão de matérias lecionadas em unidades curriculares subsequentes.

Após a aprovação na unidade curricular, o aluno deverá possuir a capacidade de:

1. Compreender a estrutura atómica e a periodicidade dos elementos na Tabela Periódica.
2. Identificar os diferentes tipos de ligação química, as teorias que os explicam e os respetivos âmbitos de aplicação.
3. Caracterizar estruturalmente espécies moleculares e prever as suas geometrias.
4. Relacionar as propriedades macroscópicas dos diferentes estados físicos da matéria com as forças intermoleculares.
5. Prever a evolução de sistemas químicos e analisar as energias envolvidas, com introdução à Termodinâmica.
6. Compreender a construção e o funcionamento das células eletroquímicas.
7. Analisar o comportamento dos compostos no estado sólido e reconhecer as suas propriedades mais relevantes.

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

General Chemistry provides the fundamental knowledge required for a solid foundation in Chemistry, equipping students with the skills necessary for sustained academic progression. Students are expected to acquire the following specific chemical knowledge and transferable skills:

1. Understand atomic structure and the periodicity of the elements in the Periodic Table
2. Identify the different types of chemical bonding, the theories that explain them, and their respective applications
3. Characterize molecular structures and predict the geometries of molecular species
4. Relate the macroscopic properties of the different physical states of matter to intermolecular forces
5. Predict the evolution of chemical systems and analyze the associated energy changes, with an introduction to thermodynamics
6. Understand the principles, construction, and applications of electrochemical cells
7. Analyze the behavior of compounds in the solid state and recognize their most relevant properties

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Estrutura atómica: modelo quântico; classificação e propriedades periódicas dos elementos.
2. Ligação química: iónica e covalente; teorias de Lewis, do enlace de valência e das orbitais moleculares; polaridade; ligações intermoleculares.
3. Soluções: solubilidade; propriedades coligativas.
4.Termoquímica: 1º princípio da termodinâmica; energia interna, estado padrão, entalpia e entropia; lei de Hess; 2º princípio da termodinâmica; energia de Gibbs e transformação espontânea. Energia de Gibbs e equilíbrio químico.
5. Eletroquímica: reações redox; potencial de elétrodo; células eletroquímicas; equação de Nernst; eletrólise, células de combustível.
6. Estado sólido: estrutura cristalina. Classificação dos sólidos cristalinos. Modelo das esferas compactas.
7. Tipos de cristais e fatores que influenciam o tipo de estrutura. Relação estrutura vs. propriedades macroscópicas. Sólidos iónicos, metálicos, covalentes e moleculares. Estruturas mais comuns.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. The atomic structure: quantum theory; electronic configurations; periodic classification and properties of elements.
2. Chemical bond: ionic and covalent bonds; Lewis, valence bond and molecular orbital theories; polarity; intermolecular bonds.
3. Solutions: solubility; colligative properties of solutions.
4. Thermochemistry: 1st law of thermodynamics; enthalpy and entropy; 2nd law of thermodynamics; Gibbs energy and spontaneous transformations. Gibbs energy and chemical equilibrium.
5. Electrochemistry: redox reactions; potential of electrode; electrochemical cells; Nernst equation; electrolysis, fuel cells.
6. Solid State: crystalline structure. Types of Solids. Crystal lattices. The packing-of spheres model.
7. Ionic, metallic, covalent and molecular solids. Common ionic lattices and structure property relationships.

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

A UC de Química Geral visa proporcionar um domínio sólido dos conceitos fundamentais da Química, alicerces para a compreensão dos conteúdos abordados em unidades curriculares subsequentes. O programa inicia-se com a consolidação dos conhecimentos adquiridos sobre a estrutura atómica e a teoria da ligação química (tópicos 1 e 2). Estes conceitos são fundamentais para a compreensão do mundo físico que nos rodeia, permitindo aos alunos reconhecer que toda a matéria é constituída por átomos e que a infindável diversidade de substâncias resulta da forma como estes átomos se ligam entre si. Em seguida, aborda tópicos intermédios como termoquímica, equilíbrio químico e eletroquímica (tópicos 3-5), essenciais para enfrentar desafios mais complexos no domínio da Química e da Engenharia. Por fim, explora os tópicos 6 e 7 para enriquecer a compreensão do comportamento de sólidos, preparando os futuros engenheiros para selecionar e aplicar materiais com eficácia em várias aplicações.

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

The General Chemistry course aims to provide students with a solid understanding of the fundamental concepts of chemistry, which serve as the essential foundation for the subsequent LEFA courses. The syllabus begins by consolidating prior knowledge of atomic structure and chemical bonding (Topics 1 and 2). These concepts are central to understanding the physical world, enabling students to recognize that all matter is composed of atoms and that the vast diversity of substances arises from the different ways in which atoms bond with one another. The course then progresses to intermediate topics such as thermochemistry, chemical equilibrium, and electrochemistry (Topics 3-5), crucial for addressing more complex challenges in both chemistry and engineering. Finally, it covers Topics 6 and 7, deepening understanding of the behavior of solids, preparing engineers to make informed decisions in material selection and application across various contexts.

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

A UC compreende aulas teóricas, teórico-práticas e práticas laboratoriais. Nas aulas teóricas, o conhecimento é transmitido com o apoio de slides disponibilizados na plataforma MOODLE. Nas aulas teórico-práticas são resolvidos exercícios de aplicação dos conceitos teóricos e nas sessões de prática laboratorial são ilustrados os conceitos através de trabalhos experimentais.

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

The course comprises theoretical, theoretical-practical and practical laboratory classes. In lectures, knowledge is transmitted with the support of slides made available on the MOODLE platform. In the theoretical-practical classes, exercises are solved to apply the theoretical concepts and in the laboratory practice sessions, the concepts are illustrated through experimental work.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação de conhecimentos é realizada por avaliação distribuída com exame final. A avaliação distribuída consiste na realização de dois testes escritos (TE), com classificação mínima de 8,00 valores, e média >= 9,50 valores. A componente laboratorial (PL) consiste em 5 sessões laboratoriais (2 h) de presença obrigatória à qual é atribuída uma classificação que resulta da média ponderada do desempenho, questionários e relatório. A classificação mínima do exame final é 9,50 valores.
A classificação final ponderada (CF) é obtida por CF = 0,7 × (TE ou EF) + 0,3 × PL (CF >= 9,50).

4.2.14. Avaliação (EN):

The assessment of knowledge is carried out by distributed assessment with a final exam. The distributed assessment consists of two written tests (TE), with a minimum mark of 8.00 and an average >= 9.50. The laboratory component (PL) consists of 5 compulsory laboratory sessions (2h) to which a grade is assigned resulting from the weighted average of the performance, quizzes and report. The minimum mark for the final exam is 9.50).
The weighted final mark (CF) is obtained by CF = 0.7 × (TE or EF) + 0.3 × PL (CF >= 9.50).

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

O ensino da unidade curricular Química Geral decorre em aulas teóricas, teórico-práticas e práticas laboratoriais. Nas aulas teóricas (1,5 h) são introduzidos os conceitos presentes no programa correspondente aos objetivos de aprendizagem, que são depois complementados durante as aulas teórico-práticas com a resolução de exercícios de aplicação. Os alunos têm ainda acesso a exercícios para resolver autonomamente fora das horas de contacto. Esta metodologia e articulação das duas tipologias de aulas visa uma melhor consolidação dos conteúdos introduzidos e permite ao aluno o progressivo desenvolvimento de competências e mais-valias na UC. Nas aulas práticas laboratoriais os alunos executam tarefas que envolvem as técnicas laboratoriais simples e operações unitárias com o objetivo de dotar os alunos de competências para o desenvolvimento de trabalho em laboratório. Tendo em conta esta metodologia o regime de avaliação distribuída com as suas várias vertentes, revela-se o mais apropriado permitindo ao aluno um maior envolvimento na UC ao longo do semestre.

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

Teaching in the General Chemistry course is organized into theoretical, theoretical-practical, and laboratory classes. As previously mentioned, concepts with experimental application are reinforced through laboratory work. In the theoretical classes (1.5 h), the fundamental concepts of Chemistry, as outlined in the Syllabus, are presented in appropriate detail. During these sessions, following the approaches described in the Teaching Methodologies section, illustrative examples are frequently used to stimulate student discussion. In the theoretical-practical classes, exercises covering topics from all chapters of the syllabus are solved, and students are also provided with additional exercises to complete independently outside contact hours. In the laboratory classes, students perform tasks involving basic laboratory techniques and unit operations, thereby acquiring essential skills for the development of experimental work. This methodology, centered on the acquisition of curricular competencies, has shown that a distributed assessment regime is the most suitable, as it fosters greater student engagement with the course throughout the semester.

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

1. Chang, R., & Goldsby, K.A. (2018). Chemistry (13 th ed.). McGraw-Hill.
2. Hammes, G. G., Hammes-Schiffer, S. (2015). Physical Chemistry for the Biological Sciences. (2 nd ed.). Wiley.
3. Atkins, P., de Paula, J. (2009). Elements of Physical Chemistry (5 th ed.). Oxford.
4. Housecroft, C.E., Constable, E.C. (2010). Chemistry - An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry . Pearson Prentice Hall.
5. Dias, A.R. (2018). Ligação Química (3ª ed.), IST Press.
6. Olmsted, J., & Williams, G.M. (2006). Chemistry (4 th ed.). John Wiley & Sons.

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

1. Chang, R., & Goldsby, K.A. (2018). Chemistry (13 th ed.). McGraw-Hill.
2. Hammes, G. G., Hammes-Schiffer, S. (2015). Physical Chemistry for the Biological Sciences. (2 nd ed.). Wiley.
3. Atkins, P., de Paula, J. (2009). Elements of Physical Chemistry (5 th ed.). Oxford.
4. Housecroft, C.E., Constable, E.C. (2010). Chemistry - An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry . Pearson Prentice Hall.
5. Dias, A.R. (2018). Ligação Química (3ª ed.), IST Press.
6. Olmsted, J., & Williams, G.M. (2006). Chemistry (4 th ed.). John Wiley & Sons.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Course

Mapa III - Termodinâmica

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Termodinâmica

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Thermodynamics

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

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

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):
Semestral 2ºS

4.2.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):
Semiannual 2nd S

4.2.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):
162.0

4.2.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - T-30.0; TP-24.0; PL-6.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• Catarina Marques Mendes Almeida da Rosa Leal - 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):
- O principal objectivo desta unidade curricular é introduzir as noções fundamentais da Termodinâmica: o primeiro e o segundo princípio. Cada tema abordado será acompanhado de aplicações no âmbito da engenharia.
- Pretende-se que as noções de Termodinâmica sejam adquiridas não só de forma abstracta, mas também de forma prática, recorrendo a experiências laboratoriais.
- Pretende-se que o estudante adquira a capacidade de escrever um relatório com um correto tratamento de dados experimentais.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):
- The main goal of this course is to introduce the fundamental concepts of Thermodynamics: the first and second laws. Engineering applications will accompany each chapter.
- It is intended that the concepts of thermodynamics are acquired practically and intuitively, recurring to laboratory experiments.
- It is intended that the student acquire the necessary skills to write a report with a correct and scientific treatment of experimental data.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Sistemas termodinâmicos. Propriedades termodinâmicas. Pressão e temperatura. Princípio zero da termodinâmica. Estados de um sistema e as suas transformações. A equação de estado dos gases ideais. Teoria cinética dos gases perfeitos. A equação de van der Waals. Lei dos estados correspondentes. Transição de fase líquido-vapor.
2. Primeiro princípio da termodinâmica. Calor. Trabalho. Energia interna. Calores específicos. Aplicação do primeiro princípio a gases. Transformações adiabáticas de um gás.
3. Segundo princípio da termodinâmica. Máquinas térmicas. Transformações reversíveis Teorema de Carnot. Ciclo de Carnot. Desigualdade de Clausius. Entropia.
4. Potenciais termodinâmicos. Relações de Maxwell. Regra das fases.
5. Processos termodinâmicos em escoamento. Conservação da massa e da energia em escoamento. Aplicações.
6. Processos isentrópicos. Trabalho em processos de escoamento estacionário reversível. Rendimento isentrópico.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Thermodynamic systems. Thermodynamic properties. Pressure and temperature. Zero principle of thermodynamics. States of a system and their transformations. The equation of state of ideal gases. Kinetic theory of perfect gases. The van der Waals equation. Law of the corresponding states. Liquid-vapor phase transition.
2. First principle of thermodynamics. Heat. Work. Internal energy. Specific heats. Application of the first principle to gases. Adiabatic transformations of a gas.
3. Second principle of thermodynamics. Thermal machines. Reversible transformations. Carnot's theorem. Carnot cycle. Clausius' inequality. Entropy.
4. Thermodynamic potentials. Enthalpy. The free energy of Helmholtz and Gibbs. Maxwell's relations. Rule of phases.
5. Thermodynamic processes in flow. Conservation of mass and energy in flow. Applications.
6. Isentropic processes. Work on reversible stationary flow processes. Isentropic efficiency.

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

Os capítulos dos conteúdos programáticos correspondem aos conceitos fundamentais da termodinâmica, referidos nos objectivos da unidade curricular.
As aulas teóricas são sempre acompanhadas por vários exemplos, e tentando estabelecer ligações a outras unidades curriculares da licenciatura. A realização dos exercícios propostos nas séries de problemas e as aulas laboratoriais permite aos alunos, individualmente ou em grupo, aplicar os conceitos teóricos a uma larga variedade de situações práticas.
Um dos trabalhos de laboratório deverá ser descrito e analisado sob a forma de um relatório detalhado, com tratamento e discussão dos dados experimentais.

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

The chapters of the syllabus correspond to the fundamental concepts of thermodynamics, referred to in the objectives of the curricular unit.
The theoretical classes are always accompanied by several examples and trying to establish links to other curricular units of the degree. The realization of the exercises proposed in the series of problems and laboratory classes allows students, individually or in groups, to apply the theoretical concepts to a wide variety of practical situations.
One of the laboratory works should be described and analyzed in the form of a detailed report, with treatment and discussion of the experimental data.

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

Leccionação de aulas teóricas e aulas teórico-práticas. As aulas teórico-práticas compreendem aulas de resolução de problemas (10 aulas aprox.) e aulas de laboratório pedagogicamente fundamentais de frequência obrigatória.

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

Teaching theoretical classes and theoretical-practical classes. Theoretical-practical classes include problem-solving classes (10 classes approx.) and pedagogically fundamental laboratory classes with mandatory attendance.

4.2.14. Avaliação (PT):

Avaliação distribuída com exame final escrito (Teo), e componente prática de laboratório com a realização de aulas laboratoriais pedagogicamente fundamentais (Lab). A nota de cada um dos trabalhos de laboratório, ou dos testes, deverá ser maior ou igual a 8,0 valores, e a média em cada componente ser maior ou igual a 9,5 valores.
Nota final: NF = 0,7Teo + 0,3Lab.

4.2.14. Avaliação (EN):

Distributed assessment with final exam (Teo), and practical component of laboratory with the realization of pedagogically fundamental laboratory classes (Lab). The grade of each of the laboratory work, or tests, should be greater than or equal to 8,0 values, and the average in each component greater than or equal to 9,5 values.
Final grade: NF = 0,7Teo + 0,3Lab.

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

A realização de um número elevado de exercícios permite aos alunos testar e consolidar a aquisição dos conhecimentos teóricos. A exposição frequente de exemplos práticos permite a ligação ao mundo real e às outras unidades curriculares do curso. Pretende-se igualmente fomentar a interação com os estudantes e aumentar o seu grau de motivação.

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

The comprehension of a large number of exercises allows students to test and consolidate the acquisition of theoretical knowledge. The frequent exposure of practical examples allows the connection to the real world and to the other curricular units of the course. It is also intended to foster interaction with students and increase their degree of motivation.

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

1. Cengel, Y.A. , e Boles, M.A., "Termodinâmica", McGraw-Hill de Portugal, 2001.
2. Faísca, P., "A Concise Introduction to Thermodynamics to Physicits", CRC Press, 2022.
3. Fermi, E., "Termodinâmica", Almedina, 1973.
4. Zemansky, M. W., and Diltman, R., "Heat and thermodynamics", McGraw-Hill, 1997.
5. Moran, M. and Shapiro, H., "Fundamentals of Engineering Thermodynamics", SI version, John Wiley & Sons, 1993.
6. Reif, F., "Fundamentals of statistical physics and thermal physics", McGraw-Hill, 1965.

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

1. Cengel, Y.A. , e Boles, M.A., "Termodinâmica", McGraw-Hill de Portugal, 2001.
2. Faísca, P., "A Concise Introduction to Thermodynamics to Physicits", CRC Press, 2022.
3. Fermi, E., "Termodinâmica", Almedina, 1973.
4. Zemansky, M. W., and Diltman, R., "Heat and thermodynamics", McGraw-Hill, 1997.
5. Moran, M. and Shapiro, H., "Fundamentals of Engineering Thermodynamics", SI version, John Wiley & Sons, 1993.
6. Reif, F., "Fundamentals of statistical physics and thermal physics", McGraw-Hill, 1965.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade curricular obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory course

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):

LIV

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

FR

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) - T-30.0; TP-24.0; PL-6.0

4.3.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.3.7. Créditos ECTS:
6.0

4.3.8. Unidades Curriculares filhas:
• Circuitos Integrados Fotónicos - 6.0 ECTS
• Física Médica - 6.0 ECTS

4.3.9. Observações (PT):
A lista das UC de opção relevantes para a formação dos estudantes é elaborada anualmente pela Comissão Coordenadora do Curso de Licenciatura em Engenharia Física. Uma vez aprovada pelo Conselho Técnico-Científico, esta lista é dada a conhecer aos estudantes, que são livres de se inscreverem nas UC que pretendem frequentar, com uma determinada ordenação de preferência. O funcionamento destas UC opcionais vai ser condicionado em função do número de alunos inscritos, de acordo com a regulamentação em vigor.

4.3.9. Observações (EN):
The list of optional UCs relevant to the students' training is prepared annually by the Coordinating Committee of the Bachelor's Degree in Applied Physical Engineering. Once approved by the Technical-Scientific Council, this list is made available to the students, who are free to enrol in the UCs they wish to attend, indicating an order of preference. The actual operation of these optional UCs will depend on the number of enrolled students, in accordance with the regulations in force.

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):
LIV

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

4.3.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):
Semestral 2ºS

4.3.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (EN):
Semiannual 2nd S

4.3.4. Horas de trabalho (número total de horas de trabalho):
162.0

4.3.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - T-30.0; TP-30.0

4.3.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.3.7. Créditos ECTS:
6.0

4.3.8. Unidades Curriculares filhas:
• Acústica e Controlo de Ruído - 6.0 ECTS
• Física da Energia - 6.0 ECTS

4.3.9. Observações (PT):
A lista das UC de opção relevantes para a formação dos estudantes é elaborada anualmente pela Comissão Coordenadora do Curso de Licenciatura em Engenharia Física. Uma vez aprovada pelo Conselho Técnico-Científico, esta lista é dada a conhecer aos estudantes, que são livres de se inscreverem nas UC que pretendem frequentar, com uma determinada ordenação de preferência. O funcionamento destas UC opcionais vai ser condicionado em função do número de alunos inscritos, de acordo com a regulamentação em vigor.

4.3.9. Observações (EN):
The list of optional UCs relevant to the students' training is prepared annually by the Coordinating Committee of the Bachelor's Degree in Applied Physical Engineering. Once approved by the Technical-Scientific Council, this list is made available to the students, who are free to enrol in the UCs they wish to attend, indicating an order of preference. The actual operation of these optional UCs will depend on the number of enrolled students, in accordance with the regulations in force.

Mapa IV - Opção Competência Transversal

4.3.1. Designação da unidade curricular (PT):
Opção Competência Transversal

4.3.1. Designação da unidade curricular (EN):
Transversal Skill Option

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

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

4.3.3. Duração (anual, semestral ou trimestral) (PT):
Semestral 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:
• Gestão e Avaliação de Projetos - 6.0 ECTS

4.3.9. Observações (PT):
A lista das UC de opção relevantes para a formação dos estudantes é elaborada anualmente pela Comissão Coordenadora do Curso de Licenciatura em Engenharia Física. Uma vez aprovada pelo Conselho Técnico-Científico, esta lista é dada a conhecer aos estudantes, que são livres de se inscreverem nas UC que pretendem frequentar, com uma determinada ordenação de preferência. O funcionamento destas UC opcionais vai ser condicionado em função do número de alunos inscritos, de acordo com a regulamentação em vigor.

4.3.9. Observações (EN):
The list of optional UCs relevant to the students' training is prepared annually by the Coordinating Committee of the Bachelor's Degree in Applied Physical Engineering. Once approved by the Technical-Scientific Council, this list is made available to the students, who are free to enrol in the UCs they wish to attend, indicating an order of preference. The actual operation of these optional UCs will depend on the number of enrolled students, in accordance with the regulations in force.

4.4. Plano de Estudos

Mapa V - Percurso Geral - 1

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

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

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
Mecânica, Vibrações e Ondas	FIS	Semestral 1ºS	162.0	P: PL-6.0; T-30.0; TP-24.0	0.00%		Não	6.0
Álgebra Linear e Geometria Analítica	MAT	Semestral 1ºS	162.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	6.0
Cálculo Diferencial e Integral 1	MAT	Semestral 1ºS	162.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	6.0
Ferramentas Computacionais	INF	Semestral 1ºS	162.0	P: TP-60.0	0.00%		Não	6.0
Oficinas de Engenharia Física 1 – Electrónica e Instrumentação	ENG_FIS	Semestral 1ºS	162.0	P: PL-45.0; T-15.0	0.00%		Não	6.0
Cálculo Diferencial e Integral 2	MAT	Semestral 2ºS	162.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	6.0

Oficinas de Engenharia Física 2 – Aquisição de Dados	ENG_FIS	Semestral 2ºS	162.0	P: PL-45.0; T-15.0	0.00%		Não	6.0
Probabilidade e Estatística	MAT	Semestral 2ºS	162.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	6.0
Química Geral	QUI	Semestral 2ºS	162.0	P: PL-10.0; T-40.0; TP-10.0	0.00%		Não	6.0
Termodinâmica	FIS	Semestral 2ºS	162.0	P: PL-6.0; T-30.0; TP-24.0	0.00%		Não	6.0
Total: 10								

4.4.2. Ano curricular:

2

4.4.3. Plano de Estudos

Unidade Curricular	Área Científica	Duração	Horas Trabalho	Horas Contacto	% HC a distância	Tipo	Opcional	ECTS
Ciência dos Materiais	ENG_FIS	Semestral 1ºS	162.0	P: PL-6.0; T-30.0; TP-24.0	0.00%		Não	6.0
Desenho Assistido por Computador	ENG_MEC	Semestral 1ºS	162.0	P: TP-60.0	0.00%		Não	6.0
Eletromagnetismo	FIS	Semestral 1ºS	162.0	P: PL-6.0; T-30.0; TP-24.0	0.00%		Não	6.0
Equações Diferenciais e Transformadas	MAT	Semestral 1ºS	162.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	6.0
Oficinas de Engenharia Física 3 – Impressão 3D	ENG_FIS	Semestral 1ºS	162.0	P: PL-45.0; T-15.0	0.00%		Não	6.0
Física da Deformação e Escoamento	FIS	Semestral 2ºS	162.0	P: PL-6.0; T-30.0; TP-24.0	0.00%		Não	6.0
Introdução à Física Moderna	FIS	Semestral 2ºS	162.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	6.0
Modelação Computacional em Física	ENG_FIS	Semestral 2ºS	162.0	P: TP-60.0	0.00%		Não	6.0
Oficinas de Engenharia Física 4 – Controlo	ENG_FIS	Semestral 2ºS	162.0	P: PL-45.0; T-15.0	0.00%		Não	6.0
Opção Competência Transversal	CT	Semestral 2ºS	162.0	P: TP-60.0	0.00%	UC de Opção	Sim	6.0
Total: 10								

4.4.2. Ano curricular:

3

4.4.3. Plano de Estudos

Unidade Curricular	Área Científica	Duração	Horas Trabalho	Horas Contacto	% HC a distância	Tipo	Opcional	ECTS
Física do Estado Sólido	FIS	Semestral 1ºS	162.0	P: PL-6.0; T-30.0; TP-24.0	0.00%		Não	6.0
Física Estatística	FIS	Semestral 1ºS	162.0	P: TP-60.0	0.00%		Não	6.0

Introdução ao Projeto	CT	Semestral 1ºS	162.0	P: S-22.5; T-22.5	0.00%		Não	6.0
Opção 1	LIV	Semestral 1ºS	162.0	P: PL-6.0; T-30.0; TP-24.0	0.00%	UC de Opção	Sim	6.0
Ótica e Lasers	ENG_FIS	Semestral 1ºS	162.0	P: PL-6.0; T-30.0; TP-24.0	0.00%		Não	6.0
Introdução à Física da Terra e do Espaço	FIS	Semestral 2ºS	162.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	6.0
Opção 2	LIV	Semestral 2ºS	162.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%	UC de Opção	Sim	6.0
Projeto	ENG_FIS	Semestral 2ºS	486.0	P: E-30.0	0.00%		Não	18.0
Total: 8								

4.5. Percentagem de ECTS à distância

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

0.0

4.6. Observações Reestruturação curricular

4.6. Observações. (PT)

No novo plano de estudos, há uma unidade curricular (UC) opcional (Opção CT), relativa ao 2º semestre do 2º ano, de 6 ECTS, que está associada à Área Científica de Competências Transversais.

Há duas unidades curriculares (UC) opcionais (Opção 1 e 2), relativas ao 1º e 2º semestre do 3º ano, de 6 ECTS cada, que podem estar associadas a qualquer uma das Áreas Científicas do Curso ou do Universo do IPL – Área Científica Livre.

A lista das UC de opção relevantes para a formação dos estudantes é elaborada anualmente pela Comissão Coordenadora do Curso de Licenciatura em Engenharia Física. Uma vez aprovada pelo Conselho Técnico-Científico, esta lista é dada a conhecer aos estudantes, que são livres de se inscreverem nas UC que pretendem frequentar, com uma determinada ordenação de preferência. O funcionamento destas UC opcionais vai ser condicionado em função do número de alunos inscritos, de acordo com a regulamentação em vigor.

4.6. Observações. (EN)

In the new study plan, there is one optional course unit (CT Option), corresponding to the 2nd semester of the 2nd year, worth 6 ECTS, which is associated with the Scientific Area of Transversal Skills.

There are two optional course units (Option 1 and Option 2), corresponding to the 1st and 2nd semesters of the 3rd year, each worth 6 ECTS, which may belong to any of the Scientific Areas of the programme or to any area within the IPL – the "Free Scientific Area".

The list of optional UCs relevant to the students' training is prepared annually by the Coordinating Committee of the Bachelor's Degree in Applied Physical Engineering. Once approved by the Technical-Scientific Council, this list is made available to the students, who are free to enrol in the UCs they wish to attend, indicating an order of preference. The actual operation of these optional UCs will depend on the number of enrolled students, in accordance with the regulations in force.

5. Pessoal Docente

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

estudos.

• Pedro Manuel Alves Patrício da Silva

5.2. Pessoal docente do ciclo de estudos

Nome	Categoria	Grau	Vínculo	Especialista	Regime de tempo	Informação
António Manuel Carreiras Casaca	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Física	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
António Jorge Duarte de Castro Silvestre	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Física, Física da Matéria Condensada	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Catarina Marques Mendes Almeida da Rosa Leal	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Ciência dos Materiais	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Elisabete Clara Bastos do Amaral Alegria	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Química	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Filipe Santiago Cal	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Matemática	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Maria da Graça Medeiros da Silveira	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Física	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Hugo Fernando Santos Terças	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Physics	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Maria Isabel Esteves Coelho	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Ciências Matemáticas	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID

Nome	Categoria	Grau	Vínculo	Especialista	Regime de tempo	Informação
José Maria Cantista de Castro Tavares	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Física	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Lucía Fernández Suárez	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Matemática	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida OrcID
Manfred Niehus	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Física	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Nuno Miguel Cortez Afonso Dias	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Física	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Paula Cristina Pires Simões	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Matemática - Ramo Estatística e Gestão de Risco	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Paulo Ivo Cortez Teixeira	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Física	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Pedro Miguel Martins Ferreira	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Física	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Pedro Manuel Alves Patrício da Silva	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Física	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Pedro Jorge da Silva Pereira	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Matemática	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID

Nome	Categoria	Grau	Vínculo	Especialista	Regime de tempo	Informação
Ricardo Miguel Gomes Simões Baptista	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Engenharia Mecânica	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Ricardo Jorge González Felipe	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Física	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Rui Miguel Vieira Dantas	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Gestão	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018	Sim Gestão Empresarial	100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Rui Alberto Serra Ribeiro dos Santos	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Física Teórica de Altas Energias	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Tiago Gorjão Clara Charters de Azevedo	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Física-Matemática	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Vitor Manuel Barbas de Oliveira	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Engineering Materials	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
António Filipe Ruas Trindade Maçarico	Professor Adjunto ou equivalente	Licenciado Engenharia Física e Ciência dos Materiais	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018	Sim Engenharia Electrónica	100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Carlos César Correia Rodrigues	Equiparado a Professor Adjunto ou equivalente	Licenciado Engenharia Electrotécnica e de Computadores	Outro vínculo	Sim Engenharia Acústica	100	Ficha Submetida OrcID
					Total: 2500	

5.2.1. Ficha curricular do docente

5.2.1.1. Dados Pessoais - António Filipe Ruas Trindade Maçarico

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

Licenciatura - 1º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Física e Ciência dos Materiais

Área científica deste grau académico (EN)

Physical Engineering and Materials Science

Ano em que foi obtido este grau académico

1988

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade Nova Lisboa Faculdade de Ciênciase Tecnologia

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

Sim

Área científica do título de especialista (PT)

Engenharia Electrónica

Área científica do título de especialista (EN)

Eletronic Engeneer

Ano em que foi obtido o título de especialista

2015

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

100

CienciaVitae

E018-BC2E-29CD

Orcid

0000-0001-6213-925X

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - António Filipe Ruas Trindade Maçarico

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - António Filipe Ruas Trindade Maçarico

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1998	Licenciatura engenharia Física e Ciências dos Materiais	Física	Universidade Nova de Lisboa - Faculdade de Ciências e Tecnologia	treze
1996	Frequência (parte letiva concluída) do Mestrado em Instrumentação	Instrumentação	Universidade de Lisboa -Faculdade de Ciências	Cartoze
2012	Parte letiva concluída do Doutoramento em Alterações Climáticas e Políticas de desenvolvimento suste	Alterações Climáticas	Universidade de Lisboa (FCUL, ISA, IST, ICS, FL) Universidade NOVA de Lisboa (FCT, FCSH)eUniversidade East Anglia	quinze

5.2.1.4. Formação pedagógica - António Filipe Ruas Trindade Maçarico

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - António Filipe Ruas Trindade Maçarico

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Oficinas de Engenharia Física I-25/26	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	4.5	1.5		3.0					
Oficinas de Engenharia Física I -26/27	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	4.0	1.0		3.0					
Física Aplicada à Eletrónica	Licenciatura em Engenharia Eletrónica Telecomunicações e Computadores	6.0	3.0		3.0					
Electrónica I	Licenciarura em Engenharia Eletrónica Telecomunicações e Computadores	4.5	1.5		3.0					

5.2.1.1. Dados Pessoais - António Manuel Carreiras Casaca

Vínculo com a IES

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

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Física

Área científica deste grau académico (EN)

Physics

Ano em que foi obtido este grau académico

2004

Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

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

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

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

100

CienciaVitae

1411-315B-148F

Orcid

0000-0002-5774-6618

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - António Manuel Carreiras Casaca

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Center for Theoretical and Computational Physics	Muito Bom	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	Institucional/Subsidiária/Polo	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - António Manuel Carreiras Casaca

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1996	Mestre	Física da Matéria Condensada e Ciência dos Materiais	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	Muito Bom
1993	Licenciado	Física	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	15/20

5.2.1.4. Formação pedagógica - António Manuel Carreiras Casaca

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - António Manuel Carreiras Casaca

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Campos e Ondas Electromagnéticas, 2025-26	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	67.5	45.0	16.5	6.0	0.0			0.0	
Electromagnetismo, 2025-26	Licenciatura em Engenharia Electrotécnica	67.5	22.5	22.5	22.5					
Oficinas de Engenharia Física 2, 2025-26	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	45.0			45.0					
Mecânica e Termodinâmica, 2025-26	Licenciatura em Engenharia Electrotécnica	90.0	45.0	22.5	22.5					
Electromagnetismo, 2026-27	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	60.0	30.0	24.0	6.0					
Oficinas de Engenharia Física 2, 2026-27	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	45.0			45.0					

5.2.1.1. Dados Pessoais - António Jorge Duarte de Castro Silvestre

Vínculo com a IES

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

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Física, Física da Matéria Condensada

Área científica deste grau académico (EN)

Physics, Condensed Matter Physics

Ano em que foi obtido este grau académico

1997

Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

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

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

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

100

CienciaVitae

F91F-72EC-9169

Orcid

0000-0001-6517-6275

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - António Jorge Duarte de Castro Silvestre

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Center of Physics and Engineering of Advanced Materials	Muito Bom	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	Institucional/Subsidiária/Polo	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - António Jorge Duarte de Castro Silvestre

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1989	Licenciatura em Física - ramo científico (4 anos)	Física	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	14/20

5.2.1.4. Formação pedagógica - António Jorge Duarte de Castro Silvestre

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - António Jorge Duarte de Castro Silvestre

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Mecânica Geral	Licenciatura em Engenharia Biomédica e Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	70.5	45.0	22.5					3.0	
Física Médica	Licenciatura em Engenharia Biomédica	15.0	9.0	6.0					0.0	
Ciência e Engenharia de Materiais	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	22.5	0.0	16.5	6.0					
Introdução ao Projecto	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	46.5		22.5			9.0		15.0	
Física Médica II	Mestrado em Engenharia Biomédica	15.0	9.0	6.0						
Mecânica Geral, 2026-2027	Licenciatura em Engenharia Biomédica e Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	60.0	45.0	15.0						
Física Médica, 2026-2027	Licenciatura em Engenharia Biomédica e Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	12.0	9.0	3.0						
Ciência dos Materiais, 2026-2027	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	30.0	0.0	24.0	6.0					
Introdução ao Projecto, 2026-2027	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	45.0	22.5	0.0	0.0		22.5			
Física Médica, 2026-2027	Mestrado em Engenharia Biomédica	12.0	9.0	3.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Catarina Marques Mendes Almeida da Rosa Leal

Vínculo com a IES

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

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Ciência dos Materiais

Área científica deste grau académico (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido este grau académico

2001

Instituição que conferiu este grau académico

FCT/UNL

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

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

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

100

CienciaVitae

AF15-486E-BB15

Orcid

0000-0001-5871-4936

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Catarina Marques Mendes Almeida da Rosa Leal

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Center of Physics and Engineering of Advanced Materials	Muito Bom	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	Institucional/Subsidiária/Polo	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Catarina Marques Mendes Almeida da Rosa Leal

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1992	Licenciatura	Engª Física e dos Materiais	FCT/UNL	15 valores
1994	Mestrado	Engª dos Materiais	FCT/UNL	Muito Bom

5.2.1.4. Formação pedagógica - Catarina Marques Mendes Almeida da Rosa Leal

Formação pedagógica relevante para a docência
CCPFC/RFO-38264/17 – acreditação na área e domínio: A12 Ciências Físico-Químicas

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Catarina Marques Mendes Almeida da Rosa Leal

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Termodinâmica - 2025/26	Licenciatura em Engenharia Mecânica	45.0		22.5	22.5					
Introdução ao Projeto - 2025/26	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	15.0		15.0						
Termodinâmica - 2025/26	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	45.0	45.0							
Seminário em Engenharia Biomédica - 2025/26	Licenciatura em Engenharia Biomédica	10.0		10.0						
Termodinâmica - 2026/27	Licenciatura em Engenharia Mecânica	37.5		15.0	22.5					
Introdução ao Projeto - 2026/27	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	15.0		15.0						
Termodinâmica - 2026/27	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	30.0	30.0							
Seminário em Engenharia Biomédica - 2026/27	Licenciatura em Engenharia Biomédica	10.0		10.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Elisabete Clara Bastos do Amaral Alegria

Vínculo com a IES

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

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Química

Área científica deste grau académico (EN)

Chemistry

Ano em que foi obtido este grau académico

2006

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico/Universidade de Lisboa

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

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

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

100

CienciaVitae

8C1F-851A-9F1C

Orcid

0000-0003-4060-1057

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Elisabete Clara Bastos do Amaral Alegria

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Centro de Química Estrutural	Muito Bom	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL/IPL)	Institucional/Subsidiária/Polo	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Elisabete Clara Bastos do Amaral Alegria

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1998	Licenciatura	Engenharia Química	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	14

5.2.1.4. Formação pedagógica - Elisabete Clara Bastos do Amaral Alegria

Formação pedagógica relevante para a docência
Innovation for teaching - Transforming Universities towards Entrepreneurship (TRUE). (Univ. de Barcelona, Universidade de Montpellier, IPL, Universidade da Extremadura, Siemens, Sapiens Mindset, Fundação UCEIF) 10 h on-line (Fev/2022). https://eit-hei.eu/app/uploads/2021/10/EIT-Project-Fact-Sheet-TRUE.pdf
Staff Development Programme for Excellence in Teaching and Learning", 09/2010 a 02/2011, ISEL. Diploma pela UNESCO CHAIR (Problem Based Learning)

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Elisabete Clara Bastos do Amaral Alegria

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Química Geral, 2025-26	Licenciatura em Engenharia Biomédica	70.0	40.0	15.0	15.0					
Processos Industriais, 2025-26	Mestrado em Engenharia Química e Biológica	14.0	14.0							
Química Geral, 2025-2026	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	67.5	45.0	10.5	12.0					
Química Inorgânica, 2025-26	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	40.5	34.5	6.0						
Iniciação à Investigação & Desenvolvimento, 2025-2026	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	9.0	9.0							
Química Geral, 2026-27	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	60.0	40.0	10.0	10.0					
Iniciação à Investigação & Desenvolvimento, 2026-2027	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	9.0	9.0							

5.2.1.1. Dados Pessoais - Filipe Santiago Cal

Vínculo com a IES

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

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Matemática

Área científica deste grau académico (EN)

Mathematics

Ano em que foi obtido este grau académico

2014

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade de Lisboa Instituto Superior Técnico, Portugal

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

2D11-074F-4D79

Orcid

0000-0003-3794-9191

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Filipe Santiago Cal

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Research Centre in Mathematics and Applications	Bom	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	Institucional/Subsidiária/Polo	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Filipe Santiago Cal

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1996	Licenciatura	Engenharia e Gestão Industrial	Universidade de Aveiro, Portugal	16/20
1999	Mestrado	Investigação Operacional e Engenharia de Sistemas	Universidade de Lisboa Instituto Superior Técnico, Portugal	17/20
2007	Licenciatura	Engenharia Informática e de Computadores	Universidade de Lisboa Instituto Superior Técnico, Portugal	16/20

5.2.1.4. Formação pedagógica - Filipe Santiago Cal

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Filipe Santiago Cal

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Equações Diferenciais e Transformadas 25/26	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	67.5		67.5						
Equações Diferenciais e Transformadas 26/27	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	60.0	30.0	30.0						
Complementos de Otimização 25/26	Mestrado em Matemática Aplicada para a Indústria	67.5		67.5						
Complementos de Otimização 26/27	Mestrado em Matemática Aplicada para a Indústria	52.5	30.0	22.5						
Seminário em Modelação Matemática 25/26	Mestrado em Matemática Aplicada para a Indústria	67.5		67.5						
Projeto em Matemática Aplicada 26/27	Mestrado em Matemática Aplicada para a Indústria	50.0	22.5	22.5					5.0	
Análise Matemática I 25/26	Licenciatura em Engenharia Eletrónica e Telecomunicações e de Computadores	90.0	45.0	45.0						
Análise Matemática I 26/27	Licenciatura em Engenharia Eletrónica e Telecomunicações e de Computadores	60.0	30.0	30.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Maria da Graça Medeiros da Silveira

Vínculo com a IES

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

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Física

Área científica deste grau académico (EN)

Physics

Ano em que foi obtido este grau académico

2002

Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

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

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

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

100

CienciaVitae

1116-1080-16F3

Orcid

0000-0002-2110-2554

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Maria da Graça Medeiros da Silveira

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Instituto Dom Luiz	Muito Bom	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	Institucional/Subsidiária/Polo	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Maria da Graça Medeiros da Silveira

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1993	Mestrado	Ciências Geofísicas	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	Muito Bom
1989	Licenciatura	Ciências Geofísicas	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	14

5.2.1.4. Formação pedagógica - Maria da Graça Medeiros da Silveira

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Maria da Graça Medeiros da Silveira

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Termodinâmica 2025-26	Licenciatura em Engenharia Mecânica	112.5	90.0	16.5	6.0					
Termodinâmica 2026-27	Licenciatura em Engenharia Mecânica	90.0	60.0	24.0	6.0					
Termodinâmica 2025-26	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	22.5	0.0	16.5	6.0					
Termodinâmica 2026-27	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	30.0	0.0	24.0	6.0					
Introdução à Física da Terra e do Espaço 2025-26	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	67.5	45.0	22.5						
Introdução à Física da Terra e do Espaço 2026-27	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	60.0	30.0	30.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Hugo Fernando Santos Terças

Vínculo com a IES

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

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Physics

Área científica deste grau académico (EN)

Physics

Ano em que foi obtido este grau académico

2011

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa

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

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

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

100

CienciaVitae

C71E-095B-5526

Orcid

0000-0003-2826-4377

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Hugo Fernando Santos Terças

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Institute for Plasmas and Nuclear Fusion	Excelente	Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento	Outro	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Hugo Fernando Santos Terças

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2011	Doutoramento em Física	Condensed Matter/AMO		
2007	MSc in Physics Engineering			

5.2.1.4. Formação pedagógica - Hugo Fernando Santos Terças

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Hugo Fernando Santos Terças

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Material Science and Engineering, 2025-26	Applied Physics Engineering	45.0	45.0							
Material Science. 2025-26	Electrical Engineering	90.0	45.0	45.0						
Physics II, 2025-26	Mechanical Engineering	72.0	45.0	15.0	12.0					
Física do Estado Sólido, 2026-27	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	60.0	54.0	6.0						
Ciência dos Materiais, 2026-27	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada, 2026-27	60.0	54.0	6.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Maria Isabel Esteves Coelho

Vínculo com a IES

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

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Ciências Matemáticas

Área científica deste grau académico (EN)

Mathematical Sciences

Ano em que foi obtido este grau académico

2015

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade Livre de Bruxelas

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

B315-D921-9A37

Orcid

0000-0001-6185-1317

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Maria Isabel Esteves Coelho

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Maria Isabel Esteves Coelho

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2015	Doutoramento	Ciências Matemáticas	Université Libre de Bruxelles	
2003	Curso de Especialização	Análise Numérica e Matemática Computacional	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	
2000	Licenciatura	Matemática	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	

5.2.1.4. Formação pedagógica - Maria Isabel Esteves Coelho

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Maria Isabel Esteves Coelho

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Cálculo 25-26	Licenciatura em Engenharia Biomédica	79.0	45.0	30.0					4.0	
Análise 25-26	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	90.0		90.0						
Temas de Matemática 25-26	Licenciatura em Matemática Aplicada à Tecnologia e à Empresa	44.0		34.0					10.0	
Análise Matemática II 25-26	Licenciatura em Engenharia Eletrónica e Telecomunicações e de Computadores	90.0	60.0	30.0						
Matemática Aplicada à Engenharia 25-26	Mestrado em Engenharia Química e Biológica	47.0	45.0						2.0	
Cálculo Diferencial e Integral 1 26-27	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	60.0	30.0	30.0						
Cálculo 26-27	Licenciatura em Engenharia Biomédica	75.0	45.0	30.0						
Análise Matemática Ii 26-27	Licenciatura em Engenharia Eletrónica e Telecomunicações e de Computadores	90.0	60.0	30.0						
Matemática Aplicada à Engenharia 26-27	Mestrado em Engenharia Química e Biológica	47.0	45.0						2.0	

5.2.1.1. Dados Pessoais - José Maria Cantista de Castro Tavares

Vínculo com a IES

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

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Física

Área científica deste grau académico (EN)

Physics

Ano em que foi obtido este grau académico

1999

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade de Lisboa

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

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

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

100

CienciaVitae

371D-51C6-975C

Orcid

0000-0002-1509-9707

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - José Maria Cantista de Castro Tavares

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Center for Theoretical and Computational Physics	Muito Bom	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	Institucional/Subsidiária/Polo	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - José Maria Cantista de Castro Tavares

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1995	Mestrado em Física da Matéria COndensada	Física	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	Muito Bom
1992	Licenciatura em F´ísica	Física	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	

5.2.1.4. Formação pedagógica - José Maria Cantista de Castro Tavares

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - José Maria Cantista de Castro Tavares

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Mecanica Tecnica	Licenciatura em Engenharia Biomédica 2025/26	67.5	45.0	22.5						
Termodinâmica	Engenharia Mecânica - Licenciatura 2025/26	67.5	45.0	22.5						
Física	Matemática Aplicada à Tecnologia e à Empresa-Licenciatura 2025/26	67.5		67.5						
Física da Energia	Engenharia Física Aplicada - Licenciatura 2025/26	67.5		67.5						
Mecanica Tecnica	Licenciatura em Engenharia Biomédica 2026/27	52.5	30.0	22.5						
Termodinâmica	Engenharia Mecânica - Licenciatura 2026/27	60.0	30.0	30.0						
Física	Matemática Aplicada à Tecnologia e à Empresa-Licenciatura 2026/27	60.0		60.0						
Física da Energia	Engenharia Física Aplicada - Licenciatura 2026/27	60.0		60.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Lucía Fernández Suárez

Vínculo com a IES

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

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Matemática

Área científica deste grau académico (EN)

Mathematics

Ano em que foi obtido este grau académico

1998

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade de Santiago de Compostela/Université des Sciences et Tecnhologies de Lille

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

0000-0003-1804-2789

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Lucía Fernández Suárez

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Lucía Fernández Suárez

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1994	Diplôme d'Etudes Approfondies (D.E.A.)	Matemática	Université des Sciences et Tenhologies de Lille (França)	

5.2.1.4. Formação pedagógica - Lucía Fernández Suárez

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Lucía Fernández Suárez

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
CiberSegurança 2025/2026	Mestrados em Engenharia Informática, Engenharia Multimédia e Engenharia Electrónica e Telecomunicações	32.0	28.0	4.0						
CiberSegurança 2026/2027	Mestrados em Engenharia Informática, Engenharia Multimédia e Engenharia Electrónica e Telecomunicações	32.0	28.0	4.0						
Criptografia e Teoria de Códigos 2025/2026	Mestrado em Matemática Aplicada para a Industria	20.0		20.0						
Algebra e Geometria 2025/2026	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	90.0		90.0						
Álgebra Linear e Geometria Analítica 2026/2027	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	60.0	30.0	30.0						
Algebra 2026/2027	Licenciatura em Matemática Aplicada à Tecnologia e Empresa	75.0	45.0	30.0						
Probabilidades e Estatística 2025/2026	Licenciatura em Engenharia Informática, Redes e Telecomunicações	67.5		67.5						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Manfred Niehus

Vínculo com a IES

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

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Física

Área científica deste grau académico (EN)

Physics

Ano em que foi obtido este grau académico

2005

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico, PT

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

7710-9CEC-5CF3

Orcid

0000-0002-0344-5115

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Manfred Niehus

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Instituto de Telecomunicações	Excelente	Instituto de Telecomunicações	Institucional/Subsidiária/Polo	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Manfred Niehus

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2005	Doutoramento	Physics	Instituto Superior Técnico (PT)	
1998	Diplom	Physik	Universität zu Köln (DE)	

5.2.1.4. Formação pedagógica - Manfred Niehus

Formação pedagógica relevante para a docência
Active learning com ChatGPT, Pedagogical Training at ISEL, 2023

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Manfred Niehus

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Oficinas de Engenharia Física 3, 2025-26	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	67.5		22.5	45.0					
Sensores e Atuadores, 2025-2026	Licenciatura em Engenharia Informática e Multimédia	67.5	22.5		45.0					
Oficinas de Engenharia Física 4, 2026-2027	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	60.0	15.0		45.0					
Propagação e Radiação, 2025-2026	Licenciatura em Engenharia Eletrónica e Telecomunicações e de Computadores	67.5		67.5						
Tecnologia Ótica e Fotónica, 2025-2026	Mestrado em Engenharia de Eletrónica e Telecomunicações	67.5	22.5	22.5	22.5					

5.2.1.1. Dados Pessoais - Nuno Miguel Cortez Afonso Dias

Vínculo com a IES

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

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Física

Área científica deste grau académico (EN)

Physics

Ano em que foi obtido este grau académico

2006

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade de Lisboa

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

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

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

100

CienciaVitae

DB10-5086-2205

Orcid

0000-0001-7672-4476

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Nuno Miguel Cortez Afonso Dias

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Instituto Dom Luiz	Muito Bom	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	Institucional/Subsidiária/Polo	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Nuno Miguel Cortez Afonso Dias

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1997	Mestrado	Física	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	Muito Bom
1994	Licenciatura, 5 anos	Física	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	14/20

5.2.1.4. Formação pedagógica - Nuno Miguel Cortez Afonso Dias

Formação pedagógica relevante para a docência
Curso Formação Técnico-Pedagógica de Formadores, 1070 h, IEFP, 1993

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Nuno Miguel Cortez Afonso Dias

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Física Geral I	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025-2026))	112.5		112.5						
Física Geral II	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025-2026)	135.0	90.0	45.0						
Mecânica, Vibrações e Ondas	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada (2025-2026)	45.0	45.0							
Energia Geotérmica, 2025-2026	Pós-Graduação em Engenharia e Gestão de Energias Renováveis	20.0		20.0						
Mecânica, Vibrações e Ondas	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada (2026-2027)	60.0	30.0	24.0	6.0					
Mecânica, Vibrações e Ondas	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2026-2027)	60.0	30.0	24.0	6.0					
Energia Geotérmica	Pós-Graduação em Engenharia e Gestão de Energias Renováveis (2026-2027)	20.0		20.0						
Fundamentos de Electromagnetismo	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2026-2027)	30.0	15.0	12.0	3.0					

5.2.1.1. Dados Pessoais - Paula Cristina Pires Simões

Vínculo com a IES

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

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Matemática - Ramo Estatística e Gestão de Risco

Área científica deste grau académico (EN)

Mathematics - Statistics and Risk Management

Ano em que foi obtido este grau académico

2018

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade Nova de Lisboa

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

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

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

100

CienciaVitae

5A18-8430-431E

Orcid

0000-0002-1074-1297

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Paula Cristina Pires Simões

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Centre of Statistics and its Applications	Muito Bom	FCiências.ID - Associação para a Investigação e Desenvolvimento de Ciências		
Center for Mathematics and Applications	Excelente	NOVA.ID.FCT - Associação para a Inovação e Desenvolvimento da FCT		Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Paula Cristina Pires Simões

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2015	Pós-graduação em Estudos Avançados em Estatística e Gestão de Risco	Matemática - Estatística e Gestão de Risco	Universidade Nova de Lisboa	17
2006	Mestre em Probabilidades e Estatística	Matemática - Estatística	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	Muito Bom
2003	Licenciatura em Matemática (vertente Pura)	Matemática	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	12

5.2.1.4. Formação pedagógica - Paula Cristina Pires Simões

Formação pedagógica relevante para a docência
Plano de Formação de Docentes do Ensino Superior 2024/2025 – 2/Out/24 a 6/Nov/25-Escola Naval
Optimization Models for Unit Commitment in Electric Energy Systems – 27,28/Nov/24-NOVA Math – FCT-UNL
Species distribution models (SDM): a hierarchical Bayesian modelling Approach - FCT project PTDC/MATSTA/28243/2017 – Jul/22
Formação Digital em Rede - Citeforma - Centro de Formação Profissional dos Trabalhadores de Escritório Comércio, Serviços e Novas Tecnologias – 7 a 30/Set/2020

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Paula Cristina Pires Simões

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Estatística Bayesiana 26-27	Matemática Aplicada à Tecnologia e à Empresa	65.0		60.0						5.0
Séries Temporais 26-27	Matemática Aplicada à Tecnologia e à Empresa	65.0		60.0						5.0
Estatística 26-27	Matemática Aplicada à Tecnologia e à Empresa	75.0	25.0	50.0						
Introdução Estatística Bayesiana 25-26	Matemática Aplicada à Tecnologia e à Empresa	72.5		67.5						5.0
Séries Temporais 25-26	Matemática Aplicada à Tecnologia e à Empresa	72.5		67.5						5.0
Estatística 25-26	Matemática Aplicada à Tecnologia e à Empresa	95.0		90.0						5.0

5.2.1.1. Dados Pessoais - Paulo Ivo Cortez Teixeira

Vínculo com a IES

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

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Física

Área científica deste grau académico (EN)

Physics

Ano em que foi obtido este grau académico

1993

Instituição que conferiu este grau académico

University of Southampton

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

B31A-0CBD-8AC4

Orcid

0000-0003-2315-2261

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Paulo Ivo Cortez Teixeira

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Center for Theoretical and Computational Physics	Muito Bom	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	Institucional/Subsidiária/Polo	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Paulo Ivo Cortez Teixeira

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2006	Agregação	Física	Universidade de Lisboa	
1990	Mestrado	Física da Matéria Condensada e Ciência dos Materiais	Universidade de Lisboa	Muito Bom
1987	Licenciatura	Física	Universidade de Lisboa	15/20

5.2.1.4. Formação pedagógica - Paulo Ivo Cortez Teixeira

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Paulo Ivo Cortez Teixeira

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Electromagnetismo e Óptica B	Licenciatura em Engenharia Biomédica	78.0	45.0	15.0	15.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0
Electromagnetismo e Espectroscopia	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	45.0	22.5	22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mecânica Geral	Licenciatura em Engenharia Biomédica/Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	67.5	45.0	22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Física da DEformação e EScoamento	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	67.5	45.0	16.5	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Física da DEformação e EScoamento, 2026-27	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	60.0	30.0	24.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Electromagnetismo, 2026-27	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	37.5	22.5	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mecânica Geral	Licenciatura em Engenharia Biomédica/Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	60.0	45.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Electromagnetismo e Óptica, 2026-27	Licenciatura em Engenharia Biomédica	60.0	45.0	9.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

5.2.1.1. Dados Pessoais - Pedro Miguel Martins Ferreira

Vínculo com a IES

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

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Física

Área científica deste grau académico (EN)

Physics

Ano em que foi obtido este grau académico

1998

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

2D19-C93D-023C

Orcid

0000-0002-9351-1074

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Pedro Miguel Martins Ferreira

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Center for Theoretical and Computational Physics	Muito Bom	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	Institucional/Subsidiária/Polo	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Pedro Miguel Martins Ferreira

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1992	Licenciado	Física	FCUL	17/20
1995	Mestre	Física	FCUL	Muito Bom

5.2.1.4. Formação pedagógica - Pedro Miguel Martins Ferreira

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Pedro Miguel Martins Ferreira

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Física Medica	LEB	60.0	30.0	24.0	6.0					
Física Médica	MEB	45.0	30.0	12.0	3.0					
Aplicações Médicas e Industriais de Física Nuclear	MEE	70.5	42.5	25.0	3.0					
Física Médica II	MEB	52.5	26.0	26.5						
Mecânica e Termodinâmica	LEE	67.5	38.0	25.0	4.5					
Física Médica, 2026/27	LEB/LEFA	60.0	30.0	24.0	6.0					
Física Médica, 2026/27	MEB	45.0	30.0	12.0	3.0					
Aplicações Médicas e Industriais de Física Nuclear	MEE	70.0	42.0	25.0	3.0					
Física Médica II, 2026/27	MEB	52.5	26.0	26.5						
Mecânica e Termodinâmica, 2026/27	LEE	67.5	38.0	25.0	4.5					

5.2.1.1. Dados Pessoais - Pedro Manuel Alves Patrício da Silva

Vínculo com a IES

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

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Física

Área científica deste grau académico (EN)

Physics

Ano em que foi obtido este grau académico

1998

Instituição que conferiu este grau académico

École Normale Supérieure - Universidade de Paris

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

C616-BA77-E9C9

Orcid

0000-0002-9050-9956

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Pedro Manuel Alves Patrício da Silva

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Center for Theoretical and Computational Physics	Muito Bom	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	Institucional/Subsidiária/Polo	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Pedro Manuel Alves Patrício da Silva

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2022	Agregação	Física	Universidade de Lisboa	
1994	DEA Champs, Particules et Matière	Física	Universidade de Paris	Assez Bien
1993	Licenciatura em Engenharia Física Tecnológica	Física	Instituto Superior Técnico	16

5.2.1.4. Formação pedagógica - Pedro Manuel Alves Patrício da Silva

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Pedro Manuel Alves Patrício da Silva

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Modelação em Física e Engenharia, 2025-26	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada / Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	67.5		67.5						
Oficinas de Engenharia Física 3, 2025-26	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	45.0			45.0					
Física Estatística Computacional, 2025-26	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada / Licenciatura em Engenharia Biomédica / Licenciatura em Matemática Aplicada à Tecnologia e à Empresa	67.5		67.5						
Projecto, 2025-26	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	45.0							45.0	
Modelação Computacional em Física, 2026-27	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	60.0	30.0	30.0						
Física Estatística, 2026-27	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada / Licenciatura em Engenharia Biomédica / Licenciatura em Matemática Aplicada à Tecnologia e à Empresa	60.0	30.0	30.0						
Projecto, 2026-27	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	30.0							30.0	

5.2.1.1. Dados Pessoais - Pedro Jorge da Silva Pereira

Vínculo com a IES

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

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Matemática

Área científica deste grau académico (EN)

Mathematics

Ano em que foi obtido este grau académico

2005

Instituição que conferiu este grau académico

Imperial College London

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

EF12-8EF0-DD5A

Orcid

0000-0003-4503-3175

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Pedro Jorge da Silva Pereira

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Centre for Physics and Technological Research	Muito Bom	Universidade Nova de Lisboa	Outro	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Pedro Jorge da Silva Pereira

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1995	Mestrado	Física	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	Aprovado com distinção e louvor
1990	Licenciatura	Engenharia Física	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa	Aprovado com distinção e louvor

5.2.1.4. Formação pedagógica - Pedro Jorge da Silva Pereira

Formação pedagógica relevante para a docência
Professor no ISEL desde 1991 leccionando várias unidades curriculares de Matemática. Professor no Ensino Secundário de Matemática enquanto estudante de Engenharia Física.

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Pedro Jorge da Silva Pereira

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Análise Matemática, 2025-2026	Licenciatura em Engenharia Mecânica	180.0	90.0	90.0						
Cálculo Vetorial, 2025-2026	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	90.0		90.0						
Cálculo Diferencial e Integral, 2026-2027	Licenciatura em Engenharia Mecânica	120.0	60.0	60.0						
Cálculo Diferencial e Integral 2, 2026-2027	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	60.0		60.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Ricardo Miguel Gomes Simões Baptista

Vínculo com a IES

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

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Mecânica

Área científica deste grau académico (EN)

Mechanical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2010

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico – Universidade de Lisboa

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

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

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

100

CienciaVitae

4B19-FC15-14D9

Orcid

0000-0002-5955-8418

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Ricardo Miguel Gomes Simões Baptista

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Associate Laboratory of Energy, Transports and Aerospace	Excelente	Instituto de Engenharia Mecânica	Institucional/Subsidiária/Polo	

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Ricardo Miguel Gomes Simões Baptista

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2002	Mestrado	Engenharia Mecânica	Instituto Superior Técnico – Universidade de Lisboa	MSc
2000	Licenciatura	Engenharia Mecânica	Instituto Superior Técnico – Universidade de Lisboa	17

5.2.1.4. Formação pedagógica - Ricardo Miguel Gomes Simões Baptista

Formação pedagógica relevante para a docência
Training course "eXeLearning Workshops", lasting 3 hours in person, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa, June 3, 2023.
Training course "Active learning with ChatGPT", lasting 2 hours in person and 2 hours online, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa, November 15 and December 6, 2023.
Training course "Alternatives to the presentation of students' work: from pitching to videofolio", lasting 3 hours online, Polytechnic Institute of Setúbal March 9, 2023.
Training Course "Production and sharing of videos in an educational context", lasting 6 hours in person and 4 hours online, Distance Learning Unit of the Polytechnic of Leiria, Escola Superior de Tecnologia de Setúbal, Instituto Politécnico de Setúbal February 18 and February 28,
Training Course "Practice Based Research", in a total of 56 hours face-to-face and 135 hours of autonomous work, Jamk University of Applied Sciences, Finland, Escola Superior de Tecnologia de Setúbal, Instituto Politécnico de Setúbal, February to December 2019.

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Ricardo Miguel Gomes Simões Baptista

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Ferramentas de Modelação Geométrica	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada (2025/2026)	67.5		67.5						
Engenharia Assistida por Computador	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	45.0		45.0						
Biomecânica	Mestrado em Engenharia Biomédica (2025/2026)	22.5	11.2	11.2						
Mecânica Técnica	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2025/2026)	90.0	45.0	45.0						
Mecânica dos Sistemas Deformáveis	Licenciatura em Engenharia Biomédica (2025/2026)	67.5	22.5	45.0						
Dissertação, Trabalho Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica (2025/2026)	30.0							30.0	
Desenho Assistido por Computador	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada (2026/2027)	60.0		60.0						
Simulação de Estruturas e Materiais para Engenharia	Mestrado em Engenharia Mecânica (2026/2027)	22.5		22.5						
Biomecânica	Mestrado em Engenharia Biomédica (2026/2027)	22.5	11.2	11.2						
Mecânica Técnica	Licenciatura em Engenharia Mecânica (2026/2027)	90.0	30.0	60.0						
Mecânica dos Sistemas Deformáveis	Licenciatura em Engenharia Biomédica (2026/2027)	52.5	22.5	30.0						
Introdução à Investigação	Mestrado em Engenharia Mecânica (2026/2027)	30.0							30.0	
Dissertação, Trabalho Projeto ou Estágio de Natureza Profissional	Mestrado em Engenharia Mecânica (2026/2027)	30.0							30.0	

5.2.1.1. Dados Pessoais - Ricardo Jorge González Felipe

Vínculo com a IES

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

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Física

Área científica deste grau académico (EN)

Physics

Ano em que foi obtido este grau académico

1994

Instituição que conferiu este grau académico

University of Helsinki

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

481B-F248-D189

Orcid

0000-0003-3563-6626

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Ricardo Jorge González Felipe

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Center for Theoretical Particle Physics	Muito Bom	Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento	Outro	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Ricardo Jorge González Felipe

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1985	Mestrado integrado	Física	Universidade Estatal de Moscovo	Excelente

5.2.1.4. Formação pedagógica - Ricardo Jorge González Felipe

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Ricardo Jorge González Felipe

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Ferramentas Computacionais, 2025-26	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	67.5	0.0	67.5						
Ferramentas Computacionais, 2026-27	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	60.0	0.0	60.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Rui Miguel Vieira Dantas

Vínculo com a IES

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

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Gestão

Área científica deste grau académico (EN)

Management

Ano em que foi obtido este grau académico

2023

Instituição que conferiu este grau académico

ISCTE

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

Sim

Área científica do título de especialista (PT)

Gestão Empresarial

Área científica do título de especialista (EN)

Management

Ano em que foi obtido o título de especialista

2019

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

100

CienciaVitae

1413-E166-2CD2

Orcid

0000-0001-8566-7303

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Rui Miguel Vieira Dantas

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Piaget Research Center for Ecological Human Development	Muito Bom	Instituto Piaget, Cooperativa para o Desenvolvimento Humano, Integral e Ecológico CRL		Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Rui Miguel Vieira Dantas

5.2.1.4. Formação pedagógica - Rui Miguel Vieira Dantas

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Rui Miguel Vieira Dantas

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Gestão e Avaliação Projetos	1º ciclo	67.8		67.8						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Rui Alberto Serra Ribeiro dos Santos

Vínculo com a IES

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

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Física Teórica de Altas Energias

Área científica deste grau académico (EN)

High Energy Theoretical Physics

Ano em que foi obtido este grau académico

1998

Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

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

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

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

100

CienciaVitae

5A1A-5794-6DC2

Orcid

0000-0002-7948-0355

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Rui Alberto Serra Ribeiro dos Santos

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Center for Theoretical and Computational Physics	Muito Bom	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	Institucional/Subsidiária/Polo	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Rui Alberto Serra Ribeiro dos Santos

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1994	MSc	Física Nuclear e de Partículas	Faculdade de Ciência da Universidade de Lisboa	Muito Bom
2024	Agregação	Física e Astrofísica	Faculdade de Ciência da Universidade de Lisboa	Aprovado
1990	Licenciatura	Física	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	14

5.2.1.4. Formação pedagógica - Rui Alberto Serra Ribeiro dos Santos

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Rui Alberto Serra Ribeiro dos Santos

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Introdução à Física Moderna	Licenciatura (1º ciclo)	60.0	30.0	30.0						
Introdução à Física Moderna (2025/2026)	Licenciatura (1º ciclo)	67.5	45.0	22.5						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Tiago Gorjão Clara Charters de Azevedo

Vínculo com a IES

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

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Física-Matemática

Área científica deste grau académico (EN)

Mathematical-Physics

Ano em que foi obtido este grau académico

2006

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade de Lisboa/University of Lisbon

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

A919-B8FD-E9D3

Orcid

0000-0002-9246-6777

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Tiago Gorjão Clara Charters de Azevedo

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Tiago Gorjão Clara Charters de Azevedo

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2006	Doutoramento	Física-Matemática	Universidade de Lisboa	Unanimidade, distinção e louvor.
1998	Licenciatura Físca	Física	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	13.4/20
2000	Mestrado Física	Física	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	Excelent

5.2.1.4. Formação pedagógica - Tiago Gorjão Clara Charters de Azevedo

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Tiago Gorjão Clara Charters de Azevedo

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Design e Impressão 3D	Mestrado em Engenharia de Eletrónica e Telecomunicações	67.5		67.5						
Design e Impressão 3D	Mestrado em Engenharia Informática e de Computadores	67.5		67.5						
Design e Impressão 3D	Mestrado em Engenharia Informática e Multimédia	67.5		67.5						
Modelação	Licenciatura em Matemática Aplicada à Tecnologia e à Empresa	95.0		90.0						5.0
Introdução à Análise Numérica	Licenciatura em Matemática Aplicada à Tecnologia e à Empresa	95.0		90.0						5.0
Oficina de Engenharia 4	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	67.5		22.5	45.0					
Oficina de Engenharia 4	Licenciatura Engenharia Biomédica	67.5		22.5	45.0					
Oficina de Engenharia 26/27	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	60.0	15.0	45.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Vitor Manuel Barbas de Oliveira

Vínculo com a IES

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

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engineering Materials

Área científica deste grau académico (EN)

Engineering Physics

Ano em que foi obtido este grau académico

2002

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico

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

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

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

100

CienciaVitae

DA1C-25BD-5974

Orcid

0000-0002-1757-4524

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Vitor Manuel Barbas de Oliveira

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Center of Physics and Engineering of Advanced Materials	Muito Bom	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	Institucional/Subsidiária/Polo	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Vitor Manuel Barbas de Oliveira

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1998	Ms.C Ciência e Engenharia de Superfícies	Engineering Physics	Faculdade Ciências e Tecnologia - Universidade Nova Lisboa	Muito Bom
1996	Bs.C Física Tecnológica	Física	Faculdade Ciências - Universidade Lisboa	16

5.2.1.4. Formação pedagógica - Vitor Manuel Barbas de Oliveira

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Vitor Manuel Barbas de Oliveira

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Óptica e Lasers	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	67.8	45.0	16.8	6.0					
Física Geral 1	Licenciatura em Engenharia Mecância	6.0			6.0					
Oficinas de Engenharia Física 2 - 2025-26	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	67.8		22.8	45.0					
Física Geral 2 25/26	Licenciatura em Engenharia Mecânica	51.0	45.0		6.0					
Optics and Lasers 26/27	Liecenciatura em Engenharia Fí´sica Aplicada	60.0	30.0	24.0	6.0					
Oficinas de Engenharia Física 2	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	60.0		30.0	30.0					
Fundamentos de Eletromagnetismo 26/27	Licenciatura em Engenharia Mecância	30.0	15.0	9.0	6.0					
Mecânica, Vibrações e Ondas 26/27	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	60.0	30.0	24.0	6.0					

5.2.1.1. Dados Pessoais - Carlos César Correia Rodrigues

Vínculo com a IES

Outro vínculo

Categoria

Equiparado a Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Licenciatura - 1º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Área científica deste grau académico (EN)

Electrical and Computer Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

1988

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico

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

Sim

Área científica do título de especialista (PT)

Engenharia Acústica

Área científica do título de especialista (EN)

Acoustical Engineering

Ano em que foi obtido o título de especialista

2013

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

100

CienciaVitae

-

Orcid

0000-0002-9184-5054

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Carlos César Correia Rodrigues

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Carlos César Correia Rodrigues

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2013	Docente Especialista	Engenharia Acústica	Instituto Politécnico de Lisboa	
2004	Engenheiro Especialista	Engenharia Acústica	Ordem dos Engenheiros	
1989	Pós-Graduação	Acústica e Controlo de Ruído	Instituto Superior Técnico	

5.2.1.4. Formação pedagógica - Carlos César Correia Rodrigues

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Carlos César Correia Rodrigues

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Electromagnetismo 2025-2026 e 2026-2027	1º Ciclo	180.0	45.0	45.0	90.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mecânica e Termodinâmica 2025-2026 e 2026-2027	1º Ciclo	157.5	45.0	22.5	90.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Acústica e Controlo de Ruído 2025-2026 e 2026-2027	1º Ciclo	60.0	30.0	24.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	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.

25

5.3.1.2. Número total de ETI.

25.00

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	96.00%
Investigador de Carreira (Art. 3º, alínea l) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018	0.00%
Outro vínculo	4.00%

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)	2300	92.00%

5.3.4. Corpo docente especializado

Corpo docente especializado	ETI	Percentagem*
Doutorados especializados na(s) área(s) fundamental(is) do CE (% total ETI)	15.0	60.00%
Não doutorados, especializados nas áreas fundamentais do CE (% total ETI)	2.0	8.00%
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%
% de docentes com título de especialista ou doutores especializados, na(s) área(s) fundamental(is) do ciclo de estudos (% total ETI)		60.00%

5.3.5. Corpo Docente integrado em Unidades de Investigação da Instituição, suas subsidiárias ou polos nela integrados (art.º 29.º DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018)

Descrição	ETI	Percentagem*
Corpo Docente integrado em Unidades de Investigação da Instituição, suas subsidiárias ou polos nela integrados	13.0	52.00%

5.3.6. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente.

Estabilidade e dinâmica de formação	ETI	Percentagem*
Docentes do ciclo de estudos de carreira com uma ligação à instituição por um período superior a três anos	23.0	92.00%
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

5.4. Observações. (PT)

Na proposta de alteração de plano de estudos, foram essencialmente mudadas as horas de contacto e algumas das designações das UCs já existentes. Os conteúdos e os docentes responsáveis na quase maioria dos casos mantêm-se.

A única UC obrigatória criada nesta proposta é a de Física de Estado Sólido, cujo docente responsável será o Prof. Hugo Terças, já responsável também da UC de Ciência dos Materiais.

Por essa razão, a alteração do plano de estudos não conduz a qualquer alteração na lista dos docentes envolvidos.

A Comissão Coordenadora da LEFA é constituída pelos Prof. Pedro Patrício (Coordenador do Curso), António Silvestre, Lucía Suarez (da área da matemática), Pedro Ferreira, Vítor Oliveira e ainda 3 estudantes, representantes de cada um dos anos do curso.

5.4. Observações. (EN)

In the proposed revision of the study plan, the main changes concern the contact hours and the designations of some existing course units. In almost all cases, the contents and the responsible teaching staff remain unchanged.

The only compulsory course unit created in this proposal is Solid State Physics, whose responsible lecturer will be Prof. Hugo Terças, who is also responsible for the course unit Materials Science.

For this reason, the change to the study plan does not lead to any alteration in the list of teaching staff involved.

The LEFA Coordinating Committee is composed of Prof. Pedro Patrício (Programme Coordinator), António Silvestre, Lucía Suarez (from the Mathematics area), Pedro Ferreira, Vítor Oliveira, as well as 3 students, representing each year of the programme.

Observações (PDF)

[sem resposta]

6. Pessoal técnico, administrativo e de gestão (se aplicável)

6.1. Número e regime de dedicação do pessoal técnico, administrativo e de gestão afeto à lecionação do ciclo de estudos. (PT)

Para além do pessoal técnico afecto aos serviços gerais que servem todos os cursos do ISEL, no apoio à LEFA teremos:

1 Assistente Técnica no Secretariado do Departamento de Física (em tempo integral)
2 Monitores para Apoio aos Laboratórios (cada um com 12 h por semana de presença em laboratório), contratados todos os anos.

6.1. Número e regime de dedicação do pessoal técnico, administrativo e de gestão afeto à lecionação do ciclo de estudos. (EN)

In addition to the technical staff assigned to the general services that support all ISEL programmes, the LEFA programme will have:

• 1 Technical Assistant in the Secretariat of the Department of Physics (full-time)
• 2 Laboratory Support Monitors (each with 12 hours per week of laboratory presence), hired annually.

6.2. Qualificação do pessoal técnico, administrativo e de gestão de apoio à lecionação do ciclo de estudos. (PT)

Secretária - Ensino Secundário/12º Ano de Escolaridade

2 Monitores apoio ao Laboratório - Alunos com mais de 120 ECTS no ciclo de estudos da LEFA, média superior a 16 nas UCs de Oficinas de Engenharia Física e média superior a 14 nas UCs já realizadas

6.2. Qualificação do pessoal técnico, administrativo e de gestão de apoio à lecionação do ciclo de estudos. (EN)

Secretary – Secondary Education / 12th Grade

2 Laboratory Support Monitors – Students with more than 120 ECTS in the LEFA programme, an average grade above 16 in the Engineering Physics Workshop courses, and an average grade above 14 in the course units already completed

7. Instalações, parcerias e estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem (se aplicável)

7.1. Registaram-se alterações significativas quanto a instalações e equipamentos desde o anterior processo de avaliação?

[X] Sim [ ] Não

7.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma breve explanação e fundamentação das alterações efetuadas. (PT)

O financiamento do PRR e o apoio da Direção do ISEL permitiram criar dois novos laboratórios: o Laboratório de Oficinas de Engenharia Física (LOEF, G1.13) e o Laboratório de Computadores (Lab4Fis, G1.18), inaugurados em maio de 2023.

O LOEF, essencial para as UC de Oficinas de Engenharia Física 1–4, foi organizado como um atelier e equipado com instrumentação eletrónica, computadores, microcontroladores, sensores, motores, robots (até 6 grupos) e 4 impressoras 3D. Tem apoiado também projetos finais e experiências usadas noutros laboratórios.

O Lab4Fis dispõe de 20 terminais ligados a um servidor central, com acesso a aplicações específicas e armazenamento na nuvem.

O PRR permitiu ainda reforçar três laboratórios de física com novos equipamentos em materiais, fluidos, ótica, lasers e física nuclear/médica.

Os alunos da LEFA mantiveram a utilização dos laboratórios de Química e de CAD dos Departamentos de Engenharia Química e Mecânica, respectivamente.

7.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma breve explanação e fundamentação das alterações efetuadas. (EN)

The PRR funding and the support of the ISEL Directorate made it possible to create 2 new laboratories: the Physics Engineering Workshops Laboratory (LOEF, G1.13) and the Computer Laboratory (Lab4Fis, G1.18), inaugurated in May 2023.

The LOEF, essential for the Physics Engineering Workshops 1–4 courses, was organized as a workshop space and equipped with electronic instrumentation, computers, microcontrollers, sensors, motors, robots (for up to 6 groups), and 4 3D printers. It has also supported final projects and experiments used in other physics laboratories.

Lab4Fis contains 20 terminals connected to a central server, providing access to the required software and cloud storage.

The PRR funding also strengthened three existing physics laboratories with new equipment in materials, fluids, optics, lasers, and nuclear/medical physics.

LEFA students have continued to use the Chemistry and CAD laboratories of the Departments of Chemical and Mechanical Engineering, respectively.

7.2. Registaram-se alterações significativas quanto a parcerias nacionais e internacionais no âmbito do ciclo de estudos desde o anterior processo de avaliação?

[X] Sim [ ] Não

7.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas. (PT)

No plano nacional, destacam-se as ligações à FCUL e ao IST da UL, onde vários docentes da LEFA integram Unidades de Investigação com acordos de gestão com o ISEL. 3 alunos realizaram, com orientação mista, os seus trabalhos finais da UC de Projecto em laboratórios desta Universidade.

No plano internacional, além do Erasmus+, muito utilizado por alunos do 3.º ano, dos acordos bilaterais com instituições lusófonas e asiáticas e da EUCLIDES Network, sublinhamos a recente integração do IPL na aliança europeia U!REKA.

Nesta parceria, estudantes da LEFA, do mestrado em Engenharia Mecânica do ISEL e de Física Aplicada da Universidade de Ciências Aplicadas de Amesterdão desenvolveram um projecto COIL (11/11–19/12/2025). Integrado na UC OEF3-Controlo, formaram 6 equipas internacionais (3 alunos de Lisboa e 3 de Amesterdão por equipa), construindo em paralelo um pêndulo invertido com roda de reacção e colaborando semanalmente na execução das tarefas e na discussão das dificuldades encontradas.

7.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas. (EN)

At the national level, the links with FCUL and IST-UL are noteworthy, as several LEFA lecturers are members of Research Units managed in partnership with ISEL. Three students completed their final Project UC work in laboratories of this University under joint supervision.

Internationally, in addition to Erasmus+ (widely used by 3rd-year students), bilateral agreements with Lusophone and Asian institutions, and the EUCLIDES Network, we highlight IPL's recent integration into the European alliance U!REKA.

Within this partnership, students from LEFA, the ISEL Master's in Mechanical Engineering, and the Applied Physics programme of the Amsterdam University of Applied Sciences carried out a COIL project (11/11–19/12/2025). Integrated in the OEF3-Control UC, six international teams (3 students from Lisbon and 3 from Amsterdam each) built in parallel a reaction-wheel inverted pendulum, collaborating weekly on assigned tasks and discussing the difficulties encountered.

7.3. Registaram-se alterações significativas quanto a estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem desde o anterior processo de avaliação?

[X] Sim [ ] Não

7.3.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas. (PT)

A plataforma Moodle é o principal suporte digital dos alunos da LEFA, onde todas as Unidades Curriculares (UC) disponibilizam informação detalhada sobre aprendizagem e avaliação.

Foram criadas dois espaços de carácter informativo geral considerados essenciais: o da "Comissão Coordenadora da LEFA", onde são publicados avisos gerais para alunos e docentes, bem como informação relevante para o funcionamento do curso (regras práticas, horários, mapas de avaliação, etc.); e o das "Notícias da Física", que divulga os Seminários Semanais de Física do ISEL e destaca artigos recentes publicados nas principais revistas da área.

Para permitir a utilização autónoma do recém-criado Laboratório de Oficinas de Engenharia Física (LOEF), foram contratados dois monitores, que asseguram 12 horas semanais de apoio cada um, garantindo não só a integridade dos equipamentos, mas sobretudo a segurança de todos.

7.3.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas. (EN)

The Moodle platform is the main digital support tool for LEFA students, where all Course Units (UCs) provide detailed information on learning and assessment.

Two informative general-purpose spaces considered essential have been created on this platform: the "LEFA Coordinating Committee" course, where general announcements for students and lecturers are published, along with relevant information for the functioning of the programme (practical rules, timetables, assessment schedules, etc.); and the "Physics News" course, which publicises the weekly Physics Seminars at ISEL and highlights recent scientific articles published in leading journals in the field.

To allow LEFA students to use the newly created Laboratory of Engineering Physics Workshops (LOEF) independently, two monitors were hired. Each provides 12 hours of weekly support, ensuring not only the integrity of the equipment but above all the safety of everyone.

7.4. Registaram-se alterações significativas quanto a locais de estágio e/ou formação em serviço, protocolos com as respetivas entidades e garantia de acompanhamento efetivo dos estudantes durante o estágio desde o anterior processo de avaliação?

[X] Sim [ ] Não

7.4.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas. (PT)

No semestre anterior à UC de Projecto, os alunos do 3.º ano devem frequentar obrigatoriamente os seminários da UC de Introdução ao Projecto. São também incentivados a participar na Feira do Emprego do ISEL, realizada no início de cada ano lectivo, e a contactar empresas e laboratórios para procurarem activamente o seu trabalho final.

Em 2024-25, um aluno obteve um estágio remunerado na empresa de videojogos Neo-Ronin, com a qual se estabeleceu posteriormente um protocolo. O acompanhamento destes estágios, conforme definido na FUC de Projecto, é assegurado por um orientador da empresa (no caso referido, um doutorado em Física) e por um docente do ISEL. O estágio culmina num relatório e numa apresentação pública, avaliada por um júri que inclui pelo menos um membro externo.

No início de 2025-26 foram novamente realizados contactos com várias empresas. Caso surjam novos estágios, serão criados protocolos adicionais sempre que necessário.

7.4.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas. (EN)

In the semester preceding the Project Course Unit, 3rd-year students must attend the seminars of the Introduction to the Project course. They are also encouraged to take part in the ISEL Job Fair, held at the start of each academic year, and to contact companies and laboratories to actively seek their final project placement.

In 2024–25, one student obtained a paid internship at the video game company Neo-Ronin, with which a formal agreement was later established. Supervision of these internships, as defined in the Project Course Unit syllabus, is provided both by a company supervisor (in this case, a PhD in Physics) and by an ISEL lecturer. The internship concludes with a report and a public presentation, assessed by a panel that includes at least one external member.

At the beginning of 2025–26, further contacts were made with several companies. If new internships arise, additional agreements will be established whenever necessary.

8. Parâmetros de avaliação do Ciclo de Estudos.

8.1. Estudantes inscritos no ciclo de estudos no ano letivo em curso.

8.1.1. Total de estudantes inscritos.

47.0

8.1.2. Caracterização por Género.

Género	Percentagem
Masculino	80.85
Feminino	19.15

8.1.3. Estudantes inscritos por ano curricular.

Ano curricular	Estudantes inscritos
1º ano curricular	22
2º ano curricular	16
3º ano curricular	9

8.1.4. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes. (PT)

No quadro 8.2 - Estudantes, foi feita a soma das 3 fases de candidatura.

Aqui se encontram os dados de forma discriminada:

2025-26: Nº de vagas: 35
Nº de candidatos (1a,2a,3a fase): 63+27+5=95
Nº de colocados (1a,2a,3a fase): 5+8+1=14
Nº de inscritos (1a,2a,3a fase): 4+8+1=13

2024-25:
Nº de vagas: 40 Nº de candidatos (1a,2a,3a fase): 47+18+...=65
Nº de colocados (1a,2a,3a fase): 9+6+0=15
Nº de inscritos (1a,2a,3a fase,MPIC): 8+6+0+1=15
MPIC - Mudança Par Instituição-Curso

2023-24: Nº de vagas: 40
Nº de candidatos (1a,2a,3a fase): 60+14+2=77
Nº de colocados (1a,2a,3a fase): 11+3+1=15
Nº de inscritos (1a,2a,3a fase,MPIC): 11+3+1+4=19

No quadro 8.1 - Classificações, foram utilizadas as classificações dos estudantes que se inscreveram na 1a fase.
In Table 8.2, the totals for the three application phases were combined.

Below are the detailed figures:

2025–26:
Number of places: 35
Number of applicants (1st, 2nd, 3rd phase): 63 + 27 + 5 = 95
Number of admitted students (1st, 2nd, 3rd phase): 5 + 8 + 1 = 14
Number of enrolled students (1st, 2nd, 3rd phase): 4 + 8 + 1 = 13

2024–25:
Number of places: 40
Number of applicants (1st, 2nd, 3rd phase): 47 + 18 + … = 65
Number of admitted students (1st, 2nd, 3rd phase): 9 + 6 + 0 = 15
Number of enrolled students (1st, 2nd, 3rd phase, MPIC): 8 + 6 + 0 + 1 = 15
MPIC – Transfer of Institution–Course Pair

2023–24:
Number of places: 40
Number of applicants (1st, 2nd, 3rd phase): 60 + 14 + 2 = 77
Number of admitted students (1st, 2nd, 3rd phase): 11 + 3 + 1 = 15
Number of enrolled students (1st, 2nd, 3rd phase, MPIC): 11 + 3 + 1 + 4 = 19

In Table 8.1 – Classificações, the grades of the students who enrolled in the 1st phase were used.

8.2. Procura do ciclo de estudos - Estudantes

Parâmetro	Penúltimo ano	Último ano	Ano corrente
N.º de vagas / No. of openings	40	40	35
N.º de candidatos / No. of candidates	77	65	95
N.º de admitidos / No. of admissions	15	15	14
N.º de inscritos no 1º ano, 1ª vez / No. of enrolments in 1st year 1st time	19	15	13

8.2. Procura do ciclo de estudos - Classificações

Parâmetro	Penúltimo ano	Último ano	Ano corrente
Nota de candidatura do último colocado / Grade of the last candidate to be admitted	128.5	118.5	133.5
Nota média de entrada / Average entry grade	141.9	136.8	139.8

8.3. Resultados Académicos.

8.3.1. Eficiência formativa.

Indicador	Antepenúltimo ano	Penúltimo ano	Último ano
N.º de graduados / No. of graduates			8
N.º de graduados em N anos / No. of graduates in N years			8
N.º de graduados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years			
N.º de graduados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years			
N.º de graduados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years			

8.3.2. Apresentar relação de teses defendidas nos três últimos anos, indicando, para cada uma, o título, o ano de conclusão e o resultado final (PT)

NA

8.3.2. Apresentar relação de teses defendidas nos três últimos anos, indicando, para cada uma, o título, o ano de conclusão e o resultado final (EN)

NA

8.3.3. Dados sobre desemprego dos diplomados do ciclo de estudos (PT)

No final de 2024/25 diplomaram-se os primeiros estudantes da LEFA.
Os 8 graduados prosseguiram todos para estudos de mestrado.
3 em Engenharia Física Tecnológica no IST-UL, 1 em Física e Astrofísica na FC-UL, 1 em Física Médica na FM/IST/FC-UL, 1 em Engenharia Aeroespacial na FCT-UNL, 1 em Engenharia e Ciência de Dados no IST-UL e 1 em Engenharia e Gestão Industrial na FCT-UNL.

Por este motivo, ainda não existem dados relativos ao desemprego.

8.3.3. Dados sobre desemprego dos diplomados do ciclo de estudos (EN)

At the end of 2024/25, the first LEFA students graduated.
All 8 graduates have continued their studies at the master's level.
3 in Technological Physics Engineering at IST-UL, 1 in Physics and Astrophysics at FC-UL, 1 in Medical Physics at FM/IST/FC-UL, 1 in Aerospace Engineering at FCT-UNL, 1 in Engineering and Data Science at IST-UL, and 1 in Industrial Engineering and Management at FCT-UNL.

For this reason, there are not yet any unemployment data.

8.4. Resultados de internacionalização.

8.4.1. Mobilidade de estudantes, docentes e pessoal técnico, administrativo e de gestão.

Indicador	Antepenúltimo ano	Penúltimo ano	Último ano
Alunos estrangeiros matriculados no ciclo de estudos / Foreign students enrolled in the study programme	27.27	9.68	8.89
Alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Students in international mobility programs (in)			
Alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Students in international mobility programs (out)			6.67
Docentes estrangeiros (in) / Foreign teaching staff (in)			4
Docentes (out) / Teaching staff (out)			4
Pessoal técnico, administrativo e de gestão estrangeiro (in) / Foreign technical, administrative and management staff (in)			
Pessoal técnico, administrativo e de gestão (out) / Technical, administrative and management staff (out)		1.06	1.06

8.4.2. Participação em redes internacionais com relevância para o ciclo de estudos (PT)

O ISEL participa no Programa Erasmus+, com mais de 80 acordos interinstitucionais, e mantém protocolos bilaterais com instituições lusófonas e asiáticas. No último ano, três estudantes realizaram mobilidade (dois para Itália e um para a Dinamarca).

É membro da EUCLIDES Network, uma aliança de 21 instituições de oito países europeus dedicada à cooperação em engenharia, tecnologia e gestão de projetos, promovendo mobilidades e formação conjunta.

Integra ainda a U!REKA, aliança europeia com seis universidades de ciências aplicadas e mais de 20 parceiros, que desenvolve actividades conjuntas em ensino, investigação aplicada e inovação.

No âmbito desta parceria, estudantes da LEFA, do mestrado em Engenharia Mecânica e da Universidade de Ciências Aplicadas de Amsterdão realizaram um projecto COIL (11/11–19/12/2025), integrado na UC OEF3–Controlo, formando equipas internacionais para construir um pêndulo invertido com roda de reacção.

8.4.2. Participação em redes internacionais com relevância para o ciclo de estudos (EN)

ISEL participates in the Erasmus+ Programme, with more than 80 inter-institutional agreements, and maintains bilateral protocols with institutions in Lusophone and Asian countries. In the last year, three students took part in mobility programmes (two to Italy and one to Denmark).

It is a member of the EUCLIDES Network, an alliance of 21 institutions from 8 European countries focused on cooperation in engineering, technology and project management.

ISEL also integrates U!REKA, a European alliance of 6 universities of applied sciences and more than 20 partners, promoting collaboration in education, applied research and innovation.

Within this partnership, students from LEFA, from the ISEL Master's in Mechanical Engineering and from the Applied Physics programme of the Amsterdam University of Applied Sciences carried out a COIL project (11/11–19/12/2025). Integrated into the OEF3–Control course, they formed international teams to build an inverted pendulum with a reaction wheel.

8.5. Resultados das atividades de investigação e desenvolvimento e/ou de formação avançada e desenvolvimento profissional de alto nível

8.5.1. Unidade(s) de investigação, no ramo de conhecimento ou especialidade do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica.

Unidade de investigação	Classificação (FCT)	IES	Tipos de Unidade de Investigação	N.º de docentes do ciclo de estudos integrados
Associate Laboratory of Energy, Transports and Aerospace	Excelente	Instituto de Engenharia Mecânica	Institucional/Subsidiária/Polo	1
Center for Mathematics and Applications	Excelente	NOVA.ID.FCT - Associação para a Inovação e Desenvolvimento da FCT		1
Center for Theoretical and Computational Physics	Muito Bom	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	Institucional/Subsidiária/Polo	6
Center for Theoretical Particle Physics	Muito Bom	Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento	Outro	1
Center of Physics and Engineering of Advanced Materials	Muito Bom	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	Institucional/Subsidiária/Polo	3
Centre for Physics and Technological Research	Muito Bom	Universidade Nova de Lisboa	Outro	1
Centre of Statistics and its Applications	Muito Bom	FCiências.ID - Associação para a Investigação e Desenvolvimento de Ciências		1
Centro de Química Estrutural	Muito Bom	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL/IPL)	Institucional/Subsidiária/Polo	1
Institute for Plasmas and Nuclear Fusion	Excelente	Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento	Outro	1
Instituto de Telecomunicações	Excelente	Instituto de Telecomunicações	Institucional/Subsidiária/Polo	1
Instituto Dom Luiz	Muito Bom	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	Institucional/Subsidiária/Polo	2
Piaget Research Center for Ecological Human Development	Muito Bom	Instituto Piaget, Cooperativa para o Desenvolvimento Humano, Integral e Ecológico CRL		1
Research Centre in Mathematics and Applications	Bom	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	Institucional/Subsidiária/Polo	1

8.5.2. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as atividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos incluindo, quando aplicável, indicação dos principais projetos financiados e do volume de financiamento envolvido. (PT).

O corpo docente do Departamento de Física do ISEL, que integra a lecionação da LEFA, participa activamente em diversos projetos científicos nacionais e internacionais de elevado impacto, com financiamento competitivo e envolvimento de instituições parceiras.

Projetos I&D nacionais com o ISEL/POLITEC&ID como instituição proponente:

• PT-AQUASEIS – Monitoring the Portuguese Aquifers with Ambient Seismic Noise Interferometry (249 998,40 €). IP (Investigadora Principal): M. G. Silveira; P (Participantes): N. Dias, A. Afilhado, D. Schlaphorst.

• Colaboratório para as Geociências (C4G) – LISBOA2030-FEDER-01318000 (2 427 690,90 €). IP: M. G. Silveira e P. Silva; P: N. Dias, A. Afilhado, M. Baptista, D. Schlaphorst, M. Moreira.
• LIQBRIDGE – Liquid bridges sliding along patterned substrates (5 000 €). IP: P. I. Teixeira.
• FemtoDLC – Nanotexturing of DLC coatings using femtosecond laser radiation (5 000 €). IP: V. Oliveira; P: A. Silvestre.
• SABL – Self-Assembly by Linkers: dynamics, percolation and equilibrium (10 000 €). IP: J. M. Tavares; P: P. I. Teixeira, P. Patrício.

Projetos internacionais com o ISEL/POLITEC&ID como parceiro:
• PTQCI – Portuguese Quantum Communications Infrastructure (Horizon Europe; 6 842 580,45 €). RI (Responsável ISEL): M. Niehus.

Projetos nacionais com o ISEL/POLITEC&ID como instituição participante:
• RESTLESS – Integrated tools to decipher the genesis and evolution of seismic sequences (249 991,25 €). RI: M. G. Silveira; P: N. Dias.
• GEMMA – Improving Geodynamic Models in Macaronesia (249 999,99 €). RI: M. G. Silveira; P: M. Moreira, N. Dias, P. Silva.
• C4G – Colaboratório para as Geociências – POCI-01-0145-FEDER-022151 (2 427 690,90 €). RI: M. G. Silveira; P: N. Dias, P. Silva, M. Moreira.

Projetos liderados individualmente por docentes do DF (sem enquadramento institucional do ISEL):
• The evolution of the Universe as a window to Dark Matter, FCT/CERN (60 000 €). IP: R. Santos.
• Phenomenology of Multi-Higgs Models at the LHC, CERN/FIS-PAR/0025/2021 (30 000 €). IP: P. Ferreira.
• Wrinkles and All, FCT Advanced Computing (616 €). IP: P. I. Teixeira; P: P. Patrício.

Existem ainda três projetos nacionais e cinco ações COST com participação de docentes do Departamento de Física.

Dois alunos da LEFA puderam beneficiar de bolsas de iniciação à investigação financiadas por estes projectos. Um dos alunos no seu trabalho final de licenciatura com o título "Femtosecond laser surface texturing of DLC coatings to improve their tribological properties", no âmbito do projecto FemtoDLC, no Laboratório de Óptica e Lasers. Outra aluna, num estudo extracurricular no âmbito do projecto Gemma, fazendo a análise de magnetismo e de anisotropia da susceptibilidade magnética em rochas vulcânicas e que implicou trabalho de campo para recolha de amostras.

8.5.2. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as atividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos incluindo, quando aplicável, indicação dos principais projetos financiados e do volume de financiamento envolvido. (EN)

The faculty of the Department of Physics at ISEL, who teach in the LEFA programme, are actively involved in several national and international scientific research projects of significant impact, supported by competitive funding and involving multiple partner institutions.

National R&D projects with ISEL/POLITEC&ID as the coordinating institution:

• PT-AQUASEIS – Monitoring the Portuguese Aquifers with Ambient Seismic Noise Interferometry (€249,998.40). PI (Principal Investigator): M. G. Silveira; P (Participants): N. Dias, A. Afilhado, D. Schlaphorst.
• Colaboratório para as Geociências (C4G) – LISBOA2030-FEDER-01318000 (€2,427,690.90). PIs: M. G. Silveira and P. Silva; P: N. Dias, A. Afilhado, M. Baptista, D. Schlaphorst, M. Moreira.
• LIQBRIDGE – Liquid bridges sliding along patterned substrates (€5,000). PI: P. I. Teixeira.
• FemtoDLC – Nanotexturing of DLC coatings using femtosecond laser radiation (€5,000). PI: V. Oliveira; P: A. Silvestre.
• SABL – Self-Assembly by Linkers: dynamics, percolation and equilibrium (€10,000). PI: J. M. Tavares; P: P. I. Teixeira, P. Patrício.

International projects with ISEL/POLITEC&ID as a partner:
• PTQCI – Portuguese Quantum Communications Infrastructure (Horizon Europe; €6,842,580.45). IL (ISEL leader): M. Niehus.

National projects with ISEL/POLITEC&ID as a participating institution:
• RESTLESS – Integrated tools to decipher the genesis and evolution of seismic sequences (€249,991.25). IL: M. G. Silveira; P: N. Dias.
• GEMMA – Improving Geodynamic Models in Macaronesia (€249,999.99). IL: M. G. Silveira; P: M. Moreira, N. Dias, P. Silva.
• C4G – Colaboratório para as Geociências – POCI-01-0145-FEDER-022151 (€2,427,690.90). IL: M. G. Silveira; P: N. Dias, P. Silva, M. Moreira.

Projects individually led by DF faculty members (not institutionally hosted by ISEL):
• The evolution of the Universe as a window to Dark Matter, FCT/CERN (€60,000). PI: R. Santos.
• Phenomenology of Multi-Higgs Models at the LHC, CERN/FIS-PAR/0025/2021 (€30,000). PI: P. Ferreira.
• Wrinkles and All, FCT Advanced Computing (€616). PI: P. I. Teixeira; P: P. Patrício.

There are also three additional national R&D projects and five COST Actions in which members of the Department of Physics participate.

Two LEFA students have benefited from research initiation grants funded through these projects. One student developed the final-year project entitled "Femtosecond laser surface texturing of DLC coatings to improve their tribological properties" within the FemtoDLC project at the Optics and Lasers Laboratory. Another student carried out an extracurricular study within the GEMMA project, analysing magnetism and magnetic susceptibility anisotropy in volcanic rocks, including fieldwork for sample collection.

8.5.4. Atividades de desenvolvimento tecnológico e artístico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada na(s) área(s) científica(s) fundamental(ais) do ciclo de estudos, e seu contributo real para o desenvolvimento nacional, regional e local, a cultura científica e a ação cultural, desportiva e artística. (PT)

Ao longo dos últimos anos, têm sido desenvolvidas diversas iniciativas de carácter tecnológico, formativo e de interação com a comunidade, com contributos reais para o desenvolvimento regional e nacional e para a promoção da cultura científica.

No final de cada semestre, os laboratórios recentemente criados acolhem uma mostra pública dos trabalhos realizados nas unidades curriculares de Oficinas de Engenharia Física, aberta à comunidade interna e externa. Este evento promove a interação entre estudantes, docentes e visitantes, reforçando a visibilidade do curso e estimulando práticas experimentais.

Em 2023 e 2025, alguns estudantes da LEFA foram selecionados para participar na Noite Europeia dos Investigadores, apresentando projetos enquadrados nos temas do evento. Esta participação evidencia a capacidade de realização dos alunos e contribui para a difusão científica junto do público.

Em 2024-25, um grupo de estudantes da LEFA criou, com tutoria do coordenador de curso, um projeto de conceção e construção de foguetões experimentais, com o objetivo de participar na European Rocketry Challenge (EuRoC) em 2026-27. O grupo deu origem ao Núcleo de Engenharia Aeroespacial (NEA) do ISEL, que integra alunos de vários cursos e beneficia do forte apoio institucional. No seu âmbito, a equipa AERIS desenvolve missões experimentais completas — desde o design ao fabrico — procurando ativamente parcerias com a indústria, o que potencia a ligação do curso ao setor aeroespacial emergente.

Os docentes da LEFA realizam anualmente ações de formação avançada para professores do Ensino Secundário, em articulação com a Sociedade Portuguesa de Física, centradas no ensino do electromagnetismo e na utilização de plataformas Arduino em experiências didáticas. Estas ações têm impacto direto na melhoria das práticas pedagógicas em Física.

De forma regular, os laboratórios do Departamento de Física recebem visitas de turmas de Físico-Química de escolas da região de Lisboa (2 a 3 por ano), envolvendo cerca de 40 alunos por visita. Estas sessões incluem experiências demonstrativas nas áreas de mecânica, ondas, termodinâmica, electromagnetismo e óptica, contribuindo para a promoção da cultura científica e para a aproximação dos jovens ao ensino superior.

Os docentes e estudantes da LEFA participam ainda no ISEL Alive, programa de verão destinado a alunos do ensino secundário, que proporciona contacto directo com práticas laboratoriais, seminários e atividades exploratórias sobre engenharia, reforçando o papel do ISEL na orientação vocacional e na ligação à comunidade.

Over the past years, several initiatives of technological development, advanced training, and community engagement have been carried out, contributing meaningfully to regional and national development as well as to the promotion of scientific culture.

At the end of each semester, the newly created laboratories host a public exhibition of the projects developed in the Physical Engineering Workshops curricular units, open to both the internal and external community. This event fosters interaction between students, faculty, and visitors, enhances the visibility of the programme, and encourages hands-on experimental practice.

In 2023 and 2025, LEFA students were selected by their teachers to participate in the European Researchers' Night, where they presented research projects aligned with the event's themes. This participation highlights students' scientific skills and promotes science outreach to the wider public.

In 2024–25, a group of LEFA students, under the supervision of the programme coordinator, launched a project focused on the design and construction of experimental rockets, aiming to take part in the European Rocketry Challenge (EuRoC) in 2026–27. This initiative led to the creation of the Aerospace Engineering Students' Group (NEA) at ISEL, bringing together students from various programmes with strong institutional support. Within this framework, the AERIS team develops complete experimental missions — from design to fabrication — while actively seeking industrial partners, thus strengthening the programme's connection to the emerging aerospace sector.

LEFA faculty members also organise annual advanced training activities for Secondary Education teachers, in collaboration with the Portuguese Physical Society, focused on teaching electromagnetism and using Arduino platforms for physics experiments. These initiatives have a direct impact on improving physics teaching practices.

On a regular basis, the laboratories of the Physics Department host visits from Secondary School Physics–Chemistry classes from the Lisbon region (2 to 3 per year), involving around 40 students per visit. These sessions include demonstrative experiments in mechanics, waves, thermodynamics, electromagnetism and optics, promoting scientific culture and strengthening the link between young students and higher education.

Faculty and students of LEFA also participate in ISEL Alive, a summer programme aimed at secondary school students, offering hands-on laboratory activities, seminars, and exploratory sessions on engineering. This initiative reinforces ISEL's role in science outreach, vocational guidance, and community engagement.

8.6. Relatório de autoavaliação do ciclo de estudo elaborado no âmbito do sistema interno de garantia da qualidade.

RAC_202324_LEFA.pdf | PDF | 205.2 Kb

9. Análise SWOT do ciclo de estudos e proposta de ações de melhoria.

9.1. Análise SWOT global do ciclo de estudos.

9.1.1. Forças. (PT)

Do ponto de vista geral, o ciclo de estudos da LEFA apresenta uma elevada relevância social, face à carência actual de profissionais na área da Física com fortes competências práticas/laboratoriais.

Embora os primeiros diplomados ainda não tenham ingressado no mercado de trabalho, todos tiveram facilidade em prosseguir os seus estudos de mestrado, na área da Física, Matemática e outras Engenharias.

O corpo docente é estável, altamente qualificado e com produção científica reconhecida em várias áreas da Física. A maioria integra Unidades de Investigação classificadas como Excelente ou Muito Bom, com acordos de gestão com o ISEL. Esta ligação à investigação tem permitido que vários trabalhos finais da UC de Projecto decorram em laboratórios externos de instituições de Lisboa, frequentemente associados a bolsas de investigação.

Os estudantes valorizam de forma muito positiva a qualidade do ensino e o ambiente académico, destacando a proximidade e acessibilidade dos docentes.

O financiamento do PRR permitiu criar dois novos laboratórios com excelentes condições e reforçar significativamente o equipamento dos restantes laboratórios de Física.

O Laboratório de Oficinas de Engenharia Física (LOEF) e as UCs de Oficinas de Engenharia Física 1–4 constituem o elemento claramente diferenciador da LEFA face a outros cursos de Física ou Engenharia Física. Este espaço sustenta a formação prática do curso e promove uma cultura de aprendizagem activa. A possibilidade de trabalho autónomo, apoiada pela presença regular de monitores, tem reforçado o entusiasmo e a motivação dos estudantes, contribuindo decisivamente para o perfil aplicado e experimental do curso.

9.1.1. Forças. (EN)

From a general perspective, the LEFA study cycle has high social relevance, given the current shortage of professionals in Physics with strong practical and laboratory skills.

Although the first graduates have not yet entered the job market, all were able to continue their master's studies with ease, in fields such as Physics, Mathematics, and other Engineering areas.

The teaching staff is stable, highly qualified, and has recognised scientific output in several areas of Physics. Most are integrated in Research Units rated Excellent or Very Good, with management agreements with ISEL. This connection to research has enabled several final projects of the Project UC to be carried out in external laboratories of Lisbon institutions, often supported by research grants.

Students hold the quality of teaching and the academic environment in very high regard, highlighting the closeness and accessibility of the lecturers.

PRR funding made it possible to create two new laboratories with excellent conditions and to significantly upgrade the equipment of the existing Physics laboratories.

The Laboratory of Engineering Physics Workshops (LOEF) and the Engineering Physics Workshops UCs 1–4 are the clearly distinguishing feature of LEFA compared with other Physics or Engineering Physics programmes. This space supports the practical backbone of the degree and promotes a culture of active learning. The possibility of autonomous work, supported by the regular presence of laboratory monitors, has strengthened students' enthusiasm and motivation, contributing decisively to the applied and experimental profile of the programme.

9.1.2. Fraquezas. (PT)

A principal limitação do curso tem sido o número de estudantes admitidos via CNA, que se tem mantido baixo desde o início do funcionamento da LEFA.

Sendo um curso recente, com os primeiros diplomados os seus primeiros estudantes em 2024-25, ainda existe um trabalho organizativo substancial a desenvolver. Todos os anos são leccionadas, pela primeira vez, novas unidades curriculares que requerem ajustamentos — quer na definição dos conteúdos programáticos, quer nas metodologias de avaliação.

Os trabalhos finais, tanto de projecto como de estágio, estão agora a iniciar-se, sendo necessário construir, de forma progressiva, parcerias estáveis com os laboratórios de investigação de outras instituições e com o tecido empresarial.

Do mesmo modo, é importante reforçar gradualmente as ligações internacionais. Embora os estudantes da LEFA tenham mostrado um grande interesse em participar no programa Erasmus+, torna-se agora essencial ampliar a experiência adquirida com a Universidade de Ciências Aplicadas de Amesterdão a novos projectos e outras instituições parceiras.

9.1.2. Fraquezas. (EN)

The main limitation of the programme has been the number of students admitted through the national entrance competition (CNA), which has remained low since the LEFA degree was created.

As a recent programme, with its first cohort of students graduating in 2024–25, there is still substantial organisational work to be developed. Every year, new course units are taught for the first time and require adjustments — both in the definition of their syllabi and in the proposed assessment methods.

Final projects, both research-based and internship-based, are only now beginning, and it is necessary to progressively establish stable partnerships with research laboratories in other institutions as well as with industry.

Likewise, it is important to gradually strengthen international links. Although LEFA students have shown strong interest in participating in the Erasmus+ programme, it is now essential to expand the experience gained with the Amsterdam University of Applied Sciences to new projects and other partner institutions.

9.1.3. Oportunidades. (PT)

Existem diversas oportunidades externas relevantes para o desenvolvimento da LEFA.

A crescente procura social e industrial por profissionais com competências em instrumentação, sensores, electrónica, análise de dados e sistemas experimentais oferece um espaço claro de inserção para os futuros diplomados.

A expansão de projectos nacionais e europeus ligados à transição energética, sustentabilidade, tecnologias quânticas, fotónica e inteligência artificial abre portas à criação de novas parcerias, estágios e temas de investigação aplicada.

A proximidade do ISEL a empresas tecnológicas e unidades laboratoriais de referência em Lisboa constitui uma vantagem competitiva na integração dos estudantes em ambientes experimentais reais.

Adicionalmente, a tendência de reforço dos programas de mobilidade internacional, bem como o interesse crescente das instituições europeias em colaborações com escolas politécnicas, representa uma oportunidade para aumentar a visibilidade e a atratividade do curso.

9.1.3. Oportunidades. (EN)

There are several relevant external opportunities for the development of LEFA.

The growing social and industrial demand for professionals with skills in instrumentation, sensors, electronics, data analysis, and experimental systems creates a clear space for the integration of future graduates.

The expansion of national and European projects related to the energy transition, sustainability, quantum technologies, photonics, and artificial intelligence opens the door to new partnerships, internships, and topics in applied research.

ISEL's proximity to technological companies and leading laboratory units in Lisbon provides a competitive advantage for integrating students into real experimental environments.

Additionally, the strengthening of international mobility programmes, as well as the growing interest of European institutions in collaborating with polytechnic schools, represents an opportunity to increase the visibility and attractiveness of the programme.

9.1.4. Ameaças. (PT)

Em contrapartida, o curso enfrenta ameaças que importa considerar no planeamento estratégico.

A forte concorrência de cursos de Física e Engenharia Física de instituições com maior notoriedade nacional e a percepção ainda pouco clara do perfil diferenciador da LEFA pode dificultar o aumento das candidaturas via CNA. A redução demográfica no ensino secundário, em particular nas áreas científicas, representa igualmente um risco para a captação de estudantes.

A dependência de financiamentos extraordinários, como o PRR, constitui também um potencial risco para a manutenção e atualização das infraestruturas laboratoriais no futuro.

Por fim, a rápida evolução tecnológica em instrumentação e sistemas experimentais exige investimentos contínuos, cuja falta pode comprometer a competitividade da formação prática que caracteriza a LEFA.

9.1.4. Ameaças. (EN)

Conversely, the course faces threats that must be considered in the strategic planning.

The strong competition from Physics and Engineering Physics courses at institutions with greater national notoriety, combined with the still unclear perception of LEFA's differentiating profile, may hinder the increase in applications through the CNA. The demographic reduction in secondary education, particularly in scientific areas, also represents a risk for student enrollment.

The dependence on extraordinary funding, such as the PRR, also constitutes a potential risk for the maintenance and update of laboratory infrastructure in the future.

Finally, the rapid technological evolution in instrumentation and experimental systems demands continuous investment, the lack of which may compromise the competitiveness of the practical training that characterizes LEFA.

9.2. Proposta de ações de melhoria.

9.2.1. Ação de melhoria. (PT)

1. Reforço da divulgação do curso
a) Manter-se-ão e reforçar-se-ão as ações de comunicação promovidas pelo ISEL e pelo Departamento de Física, incluindo:
• participação do Serviço de Relações Externas em visitas a escolas;
• envolvimento activo dos estudantes da LEFA em eventos como a Futurália e a Noite Europeia dos Investigadores;
• actividades dinamizadas pelos docentes nas visitas de escolas secundárias, Semanas e Dias Abertos e programas de ocupação científica de jovens (ex.: ISEL Alive);
• continuação dos cursos de formação para professores, em articulação com a Sociedade Portuguesa de Física (SPF).
b) Será igualmente criada uma página Internet oficial da LEFA, dinâmica e regularmente actualizada, dedicada à divulgação de actividades, projectos e iniciativas de estudantes, alumni e docentes.

2. Acreditação EUR-ACE
Pretende-se iniciar o processo de acreditação EUR-ACE do ciclo de estudos, reforçando a sua visibilidade e reconhecimento internacional, bem como a sua integração no espaço europeu de formação em engenharia.

3. Reforço do equipamento laboratorial e procura de novas fontes de financiamento
Pretende-se continuar a investir no equipamento dos laboratórios da LEFA, procedendo à renovação, manutenção e expansão dos recursos existentes. Para tal, serão identificadas e exploradas oportunidades de financiamento, incluindo:
• programas específicos de apoio ao ensino superior e à investigação;
• candidaturas a projectos nacionais e europeus;
• oferta de formações especializadas cuja receita possa contribuir para a sustentabilidade dos laboratórios.

4. Estruturação de rotinas de gestão e manutenção dos espaços laboratoriais
Será implementado um sistema regular de organização e manutenção dos laboratórios, que incluirá:
• definição de rotinas semestrais de verificação e reposição de consumíveis;
• criação de listas normalizadas de materiais e equipamentos críticos;
• estabelecimento de protocolos internos para manutenção e reparação de equipamentos (ex.: impressoras 3D, sistemas electrónicos, instrumentação).

5. Reforço da Internacionalização
Pretende-se fomentar a participação dos docentes em Programas Erasmus+, acções BIP/COIL, em particular no seio das alianças europeias de universidades a que o IPL pertence.

9.2.1. Ação de melhoria. (EN)

1. Strengthening the promotion of the course
a) The communication actions promoted by ISEL and the Department of Physics will be maintained and reinforced, including:
• participation of the External Relations Service in school visits;
• active involvement of LEFA students in events such as Futurália and the European Researchers' Night;
• activities developed by professors during high school visits, Open Weeks and Days, and scientific occupation programs for young people (e.g., ISEL Alive);
• continuation of training courses for teachers, in collaboration with the Portuguese Physical Society (SPF).

b) An official LEFA webpage will also be created, dynamic and regularly updated, dedicated to publicizing activities, projects, and initiatives of students, alumni, and professors.

2. EUR-ACE Accreditation
The goal is to initiate the EUR-ACE accreditation process for the study cycle, reinforcing its visibility and international recognition, as well as its integration into the European engineering education area.

3. Strengthening laboratory equipment and seeking new funding sources
The goal is to continue investing in LEFA's laboratory equipment, proceeding with the renewal, maintenance, and expansion of existing resources. To this end, funding opportunities will be identified and explored, including:
• specific support programs for higher education and research;
• applications for national and European projects;
• offering specialized training whose revenue can contribute to the sustainability of the laboratories.

4. Structuring management and maintenance routines for laboratory spaces
A regular system for the organization and maintenance of the laboratories will be implemented, which will include:
• defining semester routines for checking and replenishing consumables;
• creating standardized lists of critical materials and equipment;
• establishing internal protocols for the maintenance and repair of equipment (e.g., 3D printers, electronic systems, instrumentation).

5. Strengthening Internationalization
The goal is to encourage the participation of professors in Erasmus+ Programs, BIP/COIL actions, particularly within the European university alliances to which IPL belongs.

9.2.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da ação. (PT)

1. a) Prioridade alta, acção implementada anualmente.
1. b) Prioridade alta, 1 ano para a criação da página Internet, mais manutenção dinâmica, semanal ou mensal.
2. Prioridade alta, 2 anos para a acreditação.
3. Prioridade média, acção implementada anualmente.
4. Prioridade média, acção implementada semestralmente.
5. Prioridade média, acção implementada anualmente.

9.2.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da ação. (EN)

1. a) High priority, action implemented annually.
1. b) High priority, 1 year for the creation of the website, plus dynamic maintenance, weekly or monthly.
2. High priority, 2 years for accreditation.
3. Medium priority, action implemented annually.
4. Medium priority, action implemented semi-annually (or: action implemented every semester).
5. Medium priority, action implemented annually.

9.2.3. Indicador(es) de implementação. (PT)

1. a) O número de actividades realizadas.
1. b) A implementação da página Internet, regularidade das actualizações e criação de conteúdos efectuados.
2. A submissão da candidatura.
3. O financiamento para equipamentos alcançado.
4. A regularidade na aquisição de consumíveis, a realização do inventário e de protocolos de manutenção.
5. O número de participações dos docentes neste tipo de programas.

9.2.3. Indicador(es) de implementação. (EN)

1. *a) The number of activities carried out.*
1. *b) The implementation of the website, regularity of updates, and creation of content performed.*
2. *The submission of the application.*
3. *The funding achieved for equipment.*
4. *The regularity in the acquisition of consumables, the conducting of the inventory, and the maintenance protocols.*
5. *The number of participations of the professors in this type of program.*