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 Química e Biológica

1.3. Designação do ciclo de estudos (EN):

Chemical and Biological Engineering

1.4. Grau (PT):

Licenciado

1.4. Grau (EN):

Graduate

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

Despacho 7182_2024_1julho.pdf | PDF | 280.6 Kb

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

Ciências de Engenharia

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

Engineering Sciences

1.7.1. Classificação CNAEF - primeira área fundamental

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

1.7.2. Classificação CNAEF - segunda área fundamental, se aplicável

[sem resposta]

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.

88

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)

07 Física e Química
19 Matemática A
ou
02 Biologia e Geologia
19 Matemática A
ou
02 Biologia e Geologia
07 Física e Química
19 Matemática A

1.11. Condições específicas de ingresso (EN)

07 Physics and Chemistry
19 Mathematics A
or
02 Biology and Geology
19 Mathematics A
or
02 Biology and Geology
07 Physics and Chemistry
19 Mathematics A

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 / Instituto Politécnico de Lisboa

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

Lisbon Higher Institute of Engineering / Lisbon Polytechnic Institute

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

Regulamento de Creditação Competencias ISEL.pdf | PDF | 679.3 Kb

1.15. Tipo de atribuição do grau ou diploma

NA

1.16. Observações. (PT)

Embora o regime de funcionamento seja diurno (cf. indicado em 1.12.1.), o ciclo de estudos também oferece horário pós-laboral.

1.16. Observações. (EN)

Although the course operates during the day (see section 1.12.1), the study program also offers after-work hours.

2. Decisão de acreditação na avaliação anterior.

2.1. Referência do processo de avaliação anterior.

PERA/2122/0317152

2.2. Data da decisão.

07/07/2022

2.3. Decisão do Conselho de Administração.

Acreditar | Accredit

2.4. Período de acreditação.

4 anos | 4 years

2.5. A partir de:

31/07/2022

3. Sintese medidas de melhoria

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

A Licenciatura em Engenharia Química e Biológica (LEQB) foi objeto de um processo de reavaliação pela A3ES em 2022 (PERA/2122/0317152), tendo sido aprovada sem quaisquer condicionantes.
Em resposta às recomendações versadas no Relatório Final da CAE, foram tentativamente introduzidas algumas alterações de melhoria, nomeadamente:
- Integração de três docentes convidados doutorados, sendo um deles selecionado em 1º lugar num concurso documental para a categoria de Professor Adjunto na Área Disciplinar de Engenharia Química. Os docentes lecionam nas áreas da Tecnologia Química e da Bioengenharia;
- Abertura de três vagas para a categoria de Professor Coordenador: duas por Promoção nas Áreas Disciplinares de Engenharia Química e Engenharia Biológica e uma vaga através de concurso documental na Área Disciplinar de Engenharia Química;
- Intercâmbio de docentes/investigadores de instituições de ensino superior (IES) em palestras/seminários versando temáticas transversais às diferentes áreas da Engenharia Química e Biológica;
- Na Distribuição de Serviço Docente (DSD), a carga letiva anual não tem excedido, salvo em situações pontuais, o número de horas máximo estabelecido por lei;
- Prestação de serviço no DEQ por dois Técnicos Superiores (secretariado e laboratórios), sendo um deles doutorado na área do ciclo de estudos e outro licenciado;
- Contratação de Monitores para os vários laboratórios, prestando apoio na preparação e acompanhamento das atividades experimentais;
- Continuidade na realização de atividades de divulgação, nomeadamente participação na Noite Europeia dos Investigadores, nos Dias Abertos, no ISEL-Alive, na Academia IPL e na Futurália. Em articulação com a Ciência Viva - Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica são realizados estágios de Ocupação Científica de Jovens nas Férias nos vários laboratórios do DEQ, estimulando os participantes a interagir com os estudantes que frequentam o ciclo de estudos;
- Incremento de visitas de estudo (e.g. Synthomer, ADP, Navigator, Cerveja Musa, Renova, Central de Cervejas, Cimpor);
- Realização de palestras (LEQB Open2@s) proferidas por docentes do ciclo de estudo e por especialistas convidados de empresas de interesse na área da Engenharia Química e Biológica;
- Acolhimento anual de estudantes do Instituto de Educação Secundária em Itália, no âmbito do protocolo estabelecido entre o ISEL e a Câmara do Comércio Luso-Italiana, integrando os estagiários nas atividades letivas dos estudantes do ciclo de estudos e em atividades de I&D desenvolvidas pelos docentes;
- Acolhimento de estudantes do Ensino Secundário de Cursos Profissionais para a realização da Formação em Contexto de Trabalho conducente à realização da Prova de Aptidão Profissional;
- Incremento na captação de estudantes internacionais.

Na vertente da melhoria do sucesso académico, em 2024 foram introduzidas algumas alterações no Plano de Estudos (vide ponto 4.3).

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

The Bachelor's Degree in Chemical and Biological Engineering underwent a re-evaluation by A3ES in 2022 (PERA/2122/0317152) and was approved without any conditions. In response to the recommendations outlined in the Final Report of the External Assessment Committee (CAE), the following improvements have been implemented:
- Integration of three invited lecturers holding doctoral degrees, one of whom was ranked first in a Documentary Competition for the category of Assistant Professor in the disciplinary area of Chemical Engineering. These lecturers provide teaching in the areas of Chemical Technology and Bioengineering;
- Opening of three positions for the category of Coordinating Professor: two promotions in the disciplinary areas of Chemical Engineering and Biological Engineering, and one Documentary Competition in the disciplinary area of Chemical Engineering;
- Exchange of lecturers/researchers from higher education institutions (HEIs) through lectures/seminars addressing cross-cutting themes in the different areas of Chemical and Biological Engineering;
- In the Teaching Service Distribution (DSD), except for occasional situations, the annual teaching load has not exceeded the maximum number of hours established by law;
- Provision of services in the Department of Chemical Engineering (DEQ) by two Senior Technicians (secretariat and laboratories), one holding a doctorate in the study cycle area and the other holding a bachelor's degree;
- Hiring of Laboratory Monitors to support the preparation and supervision of experimental activities;
- Continuation of outreach activities, namely participation in the European Researchers' Night, Open Days, ISEL-Alive, IPL Academy, and Futurália. In collaboration with the Ciência Viva – National Agency for Scientific and Technological Culture, Scientific Occupation of Youth in Holidays internships are carried out in various DEQ laboratories, encouraging participants to interact with students enrolled in the study cycle;
- Increase in study visits (e.g. Synthomer, ADP, Navigator, Cerveja Musa, Renova, Central de Cervejas, Cimpor);
- Organization of lectures (LEQB Open2@s) delivered by faculty members of the study program and by guest specialists from companies of interest in the field of Chemical and Biological Engineering;
- Annual hosting of students from a Secondary Education Institute in Italy, within the framework of the protocol established between ISEL and the Luso-Italian Chamber of Commerce, with interns integrated into the academic activities of the study cycle students and into R&D activities developed by lecturers;
- Hosting of Secondary Education students from Professional Courses to carry out Work-Based Learning leading to the completion of the Professional Aptitude Test;
- Increase in the recruitment of international students.
To enhance academic success, several modifications were made to the Study Plan in 2024 (see Section 4.3).

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)

No seguimento do definido no processo da A3ES n.º ACEF/1314/0317152, conforme o Despacho n.º 7182/2024 (Diário da República n.º 125/2024, Série II de 1 de julho de 2024) apresenta-se a proposta de reestruturação do Plano do Ciclo de Estudos conducente ao grau de licenciado em Engenharia Química e Biológica (LEQB).
O principal objetivo desta reestruturação é consolidar a qualidade e atualidade científica do curso, reforçando a sua relevância face às exigências do setor e às orientações do ISEL.
A proposta visa atualizar a estrutura curricular e os conteúdos programáticos de algumas Unidades Curriculares (UC), alinhando-os com os avanços científicos e tecnológicos da área, as necessidades das empresas empregadoras e a experiência acumulada ao longo de duas décadas de funcionamento.
A reestruturação cumpre ainda as orientações do Despacho N.º 46/P/2025 do Presidente do ISEL, nomeadamente:
- Introdução de UC na área de Competências Transversais (CT), contabilizando 9 a 15 ECTS;
- Redução das horas de contacto em sessões coletivas;
- Harmonização dos ECTS em múltiplos de 3;
Enunciam-se assim como principais alterações:
- Adaptação do conteúdo das Fichas das UC à correspondência de 27 horas de trabalho por ECTS;
- Uniformização das UC de Matemática com as congéneres de outras licenciaturas do ISEL;
- Reclassificação das Áreas Científicas: "Ciências de Engenharia e Engenharia" passa a designar-se "Engenharia Química e Biológica" (EQB) e "Ciências Complementares" designar-se-á por "Competências Transversais" (CT);
- Redistribuição de UC entre semestres para melhorar a sequência lógica e a integração dos conteúdos;
- Transferência da UC de Termodinâmica do 2.º para o 3.º semestre, atendendo à complexidade dos conteúdos e à necessidade de conhecimentos prévios adquiridos em outras UC, nomeadamente na área científica de matemática e da UC de Química-Física para o 4.º semestre, por razões de coerência programática;
- Transferência da UC de Estatística e Quimiometria do 4.º para o 2.º semestre, antecipando competências essenciais para outras UCs;
- Unificação das UC Projeto I e II numa única UC designada "Projeto" (6.º semestre), com mais 5 ECTS, podendo funcionar em regime de Estágio, promovendo a ligação ao meio empresarial;
- Transferência da UC de Modelização e Simulação de Processos para o 5.º semestre, assegurando pré-requisitos para a UC de Projeto;
- Alteração da designação da UC de Eletromagnetismo e Espectroscopia para "Eletromagnetismo", com redistribuição dos conteúdos de Espectroscopia noutras UC, permitindo equilibrar a carga horária no respetivo semestre.
Esta reestruturação visa reforçar a coerência pedagógica, científica e profissionalizante do curso, promovendo a mobilidade académica e profissional dos diplomados e valorizando o reconhecimento nacional e internacional do ciclo de estudos.

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

In alignment with the provisions outlined in A3ES process no. ACEF/1314/0317152 and pursuant to Order no. 7182/2024 (Diário da República no. 125/2024, Series II, July 1, 2024), this document presents the proposed restructuring of the Study Cycle Plan for the Bachelor's degree in Chemical and Biological Engineering (LEQB).
The primary objective of this restructuring is to strengthen the scientific rigor and contemporary relevance of the program, ensuring its alignment with industry demands and the strategic directives of ISEL.
This proposal seeks to modernize the curriculum and update the syllabi of several course units (UCs), reflecting recent scientific and technological developments in the field, the evolving needs of employers, and the insights gained from over twenty years of program delivery.
The restructuring also adheres to the guidelines outlined in Order No. 46/P/2025 issued by the President of ISEL, which include:
• Introduction of course units in Transversal Skills (CT), totaling between 9 and 15 ECTS;
• Reduction of contact hours in collective teaching sessions;
• Harmonization of ECTS credits in multiples of three;
Key changes introduced in this restructuring include:
• Revision of course unit descriptions to ensure consistency with the standard of 27 hours of student work per ECTS credit;
• Alignment of Mathematics course units with those offered in other ISEL undergraduate programs;
• Reclassification of Scientific Areas: "Engineering Sciences and Engineering" is renamed "Chemical and Biological Engineering" (EQB), and "Complementary Sciences" is redefined as "Transversal Skills" (CT);
• Redistribution of course units across semesters to enhance logical progression and content integration;
• Relocation of the Thermodynamics course unit from the 2nd to the 3rd semester, and Physical Chemistry to the 4th semester, to maintain curricular coherence;
• Advancement of the Statistics and Chemometrics course unit from the 4th to the 2nd semester, enabling earlier acquisition of foundational skills;
• Consolidation of Projects I and II into a single course unit titled "Project" (6th semester), with an increased credit load of 5 ECTS. This unit may be delivered as an internship, fostering stronger industry engagement;
• Rescheduling of the Process Modeling and Simulation course unit to the 5th semester, ensuring alignment with prerequisites for the Project unit;
• Renaming of the Electromagnetism and Spectroscopy course unit to "Electromagnetism", with Spectroscopy content redistributed to other units to balance semester workload.
This restructuring is designed to reinforce the pedagogical, scientific, and professional integrity of the LEQB program, enhancing the academic and career mobility of graduates and improving the national and international standing of the study cycle.

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
Ciências Químicas e Biológicas	CQB	36.0	
Competências Transversais	CT	9.0	3.0
Engenharia Química e Biológica	EQB	96.0	3.0
Física	FIS	9.0	
Matemática	MAT	24.0	
Total: 5		**Total: 174.0**	**Total: 6.0**

4.1.3. Observações (PT)

[sem resposta]

4.1.3. Observações (EN)

[sem resposta]

4.2. Unidades Curriculares

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:

• Ana Filipa Martinó da Silva Pontes Prior - 120.0h

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.
3. Understand the concepts of vector space and linear transformation and be able to apply them to solve problems.
4. Compute eigenvalues and eigenvectors and diagonalize matrices.
5. Compute inner, cross and scalar triple products, and understand their geometric interpretation.
6. Apply the concepts learned to the solution of problems in analytic geometry.
7. Apply the knowledge learned in the course to the solution of problems in engineering.

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 - Análise Química

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Análise Química

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Chemical Analysis

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

CQB

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

CBS

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

Semestral 1ºS

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

Semiannual 1st S

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

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-30.0; TP-15.0; PL-12.0

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 Filipe Félix Antunes da Silva - 90.0h

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

• Nelson Alberto Frade da Silva - 0.0h

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

No contexto atual, caracterizado pela grande diversidade de métodos de análise utilizados para obter informação sobre a composição e estrutura da matéria, a UC de Análise Química tem como principais objetivos:
1.Dar a conhecer os fundamentos teóricos de diversos métodos instrumentais de análise;
2.Permitir identificar os principais componentes dos equipamentos analíticos e compreendam os princípios básicos do seu funcionamento;
3.Discutir a gama de aplicação das diferentes técnicas analíticas, as suas vantagens e limitações;
4.Ensinar e aplicar princípios e técnicas de amostragem;
5.Desenvolver competências que permitam aos estudantes planear uma análise e selecionar a técnica instrumental mais adequada ao caso em estudo;
6.Proporcionar a aplicação experimental de métodos instrumentais de análise, para a obtenção de informação qualitativa e quantitativa sobre a composição de amostras;
7.Apresentar e aplicar conceitos fundamentais de análise estatística de resultados.

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

In the current context, characterized by the wide diversity of analytical methods available to obtain information on the composition and structure of matter, the Analytical Chemistry course unit aims to:
1.Present the theoretical foundations of various instrumental analytical methods;
2.Enable students to identify the main components of analytical instruments and understand the basic principles of their operation;
3.Discuss the range of applications, as well as the advantages and limitations, of different analytical techniques;
4.Teach and apply the fundamental principles and techniques of sampling;
5.Develop skills that allow students to design an analysis and select the most appropriate instrumental technique for a given case;
6.Provide experimental experience in the application of instrumental analytical methods to obtain qualitative and quantitative information about sample composition;
7.Introduce and apply fundamental concepts of statistical analysis of results.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Introdução à Análise Química Quantitativa: Classificação dos métodos de análise. Medição de propriedades. Técnicas de calibração: curva de calibração, adição de padrão e padrão interno. Sensibilidade, limites de deteção e quantificação, repetibilidade, precisão e exatidão de um método analítico. Fundamentos da validação de métodos de análise. Noções básicas de análise estatística de resultados.
2. Princípios e Técnicas de Amostragem: Plano e esquema de amostragem. Amostragem de sólidos e líquidos.
3. Espectroscopia de Absorção Atómica e Molecular e Espectroscopia de Emissão: Espectrometria de absorção molecular no UV-Vis. Espectrometria de absorção atómica (chama e eletrotérmica). Espectrometria de emissão atómica (chama e plasma induzido).
4. Métodos Eletroanalíticos: Potenciometria. Voltametria.
5. Métodos de Separação: Noções gerais de cromatografia. Cromatografia gasosa (GC). Cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC).
6. Breves noções sobre técnicas hifenadas.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1.Introduction to Quantitative Chemical Analysis: Classification of analytical methods. Measurement of properties. Calibration techniques: calibration curve, standard addition, and internal standard. Sensitivity, limits of detection and quantification, repeatability, precision, and accuracy of an analytical method. Fundamentals of method validation. Basic concepts of statistical analysis of results.
2.Principles and Sampling Techniques: Sampling plan and scheme. Sampling of solids and liquids.
3.Atomic and Molecular Absorption Spectroscopy and Emission Spectroscopy: Molecular absorption spectrometry in the UV-Vis region. Atomic absorption spectrometry (flame and electrothermal). Atomic emission spectrometry (flame and inductively coupled plasma).
4.Electroanalytical Methods: Potentiometry. Voltammetry.
5.Separation Methods: General concepts of chromatography. Gas chromatography (GC).
High-performance liquid chromatography (HPLC).
6.Brief Introduction to Hyphenated Techniques.

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

O programa de Análise Química assegura coerência entre conteúdos e objetivos de aprendizagem, apresentando as principais técnicas instrumentais usadas em laboratórios, com ênfase nos fundamentos teóricos, aplicações e funcionamento dos equipamentos. A vertente teórica é complementada por aulas teórico-práticas e quatro sessões laboratoriais articuladas com os conteúdos: técnicas de amostragem e tratamento estatístico de resultados; análises quantitativas por espectrometrias de absorção e emissão atómica; aplicação de métodos potenciométricos e voltamétricos; e análises qualitativas e quantitativas por cromatografia gasosa (GC) e líquida (HPLC). A integração entre teoria, prática e laboratório promove o desenvolvimento das competências necessárias à seleção, aplicação e interpretação de métodos instrumentais, bem como o raciocínio crítico, a autonomia científica e a resolução de problemas experimentais.

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

The Analytical Chemistry course program ensures coherence between content and learning objectives, presenting the main instrumental techniques used in chemical laboratories, with emphasis on theoretical principles, applications, and equipment operation. The theoretical component is complemented by theoretical–practical classes and four laboratory sessions aligned with the syllabus: sampling techniques and statistical data treatment; quantitative analysis by atomic absorption and emission spectrometry; application of potentiometric and voltammetric methods; and qualitative and quantitative analysis by gas chromatography (GC) and high-performance liquid chromatography (HPLC). The integration of theoretical, practical, and laboratory components promotes the development of skills required for selecting, applying, and interpreting instrumental analytical methods, as well as critical thinking, scientific autonomy, and problem-solving abilities.

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

As aulas teóricas (T) seguirão um modelo expositivo-interactivo, sendo acompanhadas por diapositivos que estarão disponíveis na plataforma MOODLE. Nas aulas teórico-práticas (TP), serão resolvidos exercícios de aplicação e debatidos casos de estudo. As aulas práticas laboratoriais (PL) complementam a componente teórica aplicada da unidade curricular, sendo de frequência obrigatória, tal como a realização dos trabalhos práticos.

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

The theoretical lessons (T) will follow an expository-interactive model, accompanied by slides available on the MOODLE platform. In theoretical-practical lessons (TP), application exercises will be solved, and case studies will be discussed. Laboratory practical sessions (LP) complement the application to the curricular unit. LP are mandatory, as is the completion of practical work

4.2.14. Avaliação (PT):

Os momentos de avaliação da PL são o desempenho do aluno, relatórios, folhas de análise e mini-testes. Classificação final da PL (CPL) >= 9,50 v. Apresentação e discussão do(s) trabalhos quando necessário.

Avaliação distribuída com exame final, sem a realização de exames parciais nas épocas de recurso e especiais. Dois testes escritos (TE1 e TE2): TE1 e TE2 >= 8,00 v. com média ponderada de TE1 e TE2 >= 9,50 v. (CTE) ou um exame com classificação final (CFE) >= 9,50 v.

Classificação Final (CF): CF = CTE x 0,70 + 0,30 x CPL ou CF = CFE x 0,70+ 0,30 x CPL. CF >= 9,50 v.

4.2.14. Avaliação (EN):

The LP assessment moments are student performance, reports, analysis sheets and quizzes. LP Final classification (CLP) >= 9.50 values. Presentation and discussion of work(s) when necessary.

Distributed assessment with final exam, without partial exams. Two written tests (WT1 and WT2): WT1 and WT2 >= 8.00 v., with a weighted average of WT1 and WT2 >= 9.50 v. (CWT) or, one exam with a final classification (CFE) >= 9.50 v.

Final Classification (FC): FC = CWT x 0.70 + CLP x 0.30 or FC = CFE x 0.70 + CLP x 0.30. FC >= 9.50 v.

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 de Análise Química organiza-se em aulas teóricas, teórico-práticas e laboratoriais.
Cada aula teórica ou teórico-prática tem a duração de 1,5 horas, totalizando 20 aulas teóricas (30 horas) e 10 aulas teórico-práticas (15 horas) por semestre.
As aulas laboratoriais têm a duração de 3 horas cada, estando previstas cinco sessões por semestre (15 horas). Nas aulas teóricas, são apresentadas as principais técnicas instrumentais de análise utilizadas em laboratório, selecionadas pela sua relevância e adequação aos conteúdos da unidade curricular. São abordados em detalhe os fundamentos teóricos das diferentes técnicas analíticas, bem como a descrição e o funcionamento dos principais componentes dos equipamentos.
Deste modo, os estudantes compreendem os processos analíticos a que as amostras são submetidas e o significado dos resultados obtidos.
A gama de aplicação, as vantagens e as limitações de cada método são igualmente analisadas de forma aprofundada. Ao longo das aulas, recorrem-se frequentemente a exemplos e estudos de caso, promovendo a discussão e a comparação entre diferentes técnicas analíticas, com vista à seleção da mais adequada para cada problema em estudo.
São também apresentados os diversos métodos de calibração, destacando a sua importância, diferenças e aplicação prática em contexto laboratorial.
Adicionalmente, são abordados os princípios e técnicas de amostragem, para que os estudantes adquiram conhecimentos sobre as estratégias de amostragem, os cuidados a adotar e a importância desta etapa nos procedimentos analíticos.
Nas aulas teórico-práticas, são resolvidos exercícios relativos a todos os temas do programa, com o objetivo de aplicar os conceitos teóricos à resolução de problemas analíticos. Os estudantes dispõem ainda de exercícios complementares para resolução autónoma fora do horário letivo. Esta metodologia de ensino contribui diretamente para o cumprimento dos objetivos de aprendizagem 1, 2, 3 e 5 definidos para a unidade curricular. As aulas laboratoriais proporcionam aos estudantes experiência prática em análise química.
Os estudantes recolhem amostras, preparam soluções padrão, aplicam métodos de calibração, manipulam equipamentos, utilizam software associado para definir e controlar condições experimentais, e procedem à recolha e tratamento de dados. São incentivados a adotar procedimentos rigorosos e a desenvolver pensamento crítico. Os trabalhos laboratoriais reforçam os conceitos ensinados nas aulas teóricas e teórico-práticas e implicam a elaboração de relatórios escritos, nos quais deve ser incluído um tratamento estatístico básico dos resultados.
Esta abordagem integrada de ensino assegura o cumprimento dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular, em particular os definidos nos pontos 4, 6 e 7.

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

The teaching of Chemical Analysis is organized into theoretical, theoretical–practical, and laboratory classes. Each theoretical or theoretical–practical class lasts 1.5 hours, comprising 20 theoretical classes (30 hours) and 10 theoretical–practical sessions (15 hours) per semester. The laboratory classes last 3 hours each, with a total of five sessions per semester (15 hours).
In the theoretical classes, instrumental analytical methods commonly used in laboratories—selected for their relevance and suitability to the course—are presented. The theoretical fundamentals of the different analytical techniques are discussed in detail, together with the description and operation of the main components of analytical instruments. This allows students to understand the analytical processes to which samples are subjected and to interpret the meaning of the results obtained. The range of application, advantages, and limitations of the various methods are also thoroughly examined.
Throughout the lectures, examples and case discussions are used to encourage interaction with students, including comparisons between analytical techniques to identify the most appropriate ones for specific analytical problems. The different calibration methods are also explained, emphasizing their importance, differences, and practical application in laboratory work. In addition, principles and techniques of sampling are introduced to provide students with knowledge of sampling strategies, necessary precautions, and the critical role of this step in analytical procedures.
In the theoretical–practical sessions, exercises covering all chapters are solved to reinforce and apply theoretical concepts to analytical problem-solving. Students are also provided with additional exercises for independent study outside contact hours. This teaching methodology contributes directly to achieving learning outcomes 1, 2, 3, and 5 defined for this course unit.
The laboratory classes provide students with hands-on experience in chemical analysis. Students collect samples, prepare standard solutions, apply calibration methods, operate analytical instruments, use associated software to define and control experimental conditions, and collect and process data. They are encouraged to follow rigorous procedures and to develop critical thinking. Laboratory work reinforces the concepts taught in theoretical and theoretical–practical classes and requires the submission of written reports, including basic statistical treatment of results.
This integrated teaching approach ensures the achievement of the course's learning outcomes, particularly those defined in points 4, 6, and 7.

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

1. Skoog, D.A., Holler, F.J., Crouch, S.R. (2017). Principal of Instrumental Analysis . (7th ed.) Sunder College Publisher, New York.
2. Harris, D.C. (2020). Quantitative Chemical Analysis. (10th ed.) W. H. Freeman and
3. Skoog, D.A., Holler, West, D.M., Holler, F.J, Crouch, S.R. (2021). Fundamentals of Analytical Chemistry. (10th ed) Cengage Learning.
4. Gonçalves, M. L. S. S. (2001). Métodos Instrumentais para a Análise de Soluções/Análise Quantitativa. (4ª ed.) Fundação Calouste Gulbenkian.
5. Christian, G.D., Dasgupta, P.K., Schug, K.A. (2013). Analytical Chemistry . (7th ed.) John Wiley & Sons.
6. Miller, J. C., & Miller, J. N. (2010). Statistics and chemometrics for analytical chemistry (6th ed.). Pearson Education Ltd.

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

1. Skoog, D.A., Holler, F.J., Crouch, S.R. (2017). Principal of Instrumental Analysis . (7th ed.) Sunder College Publisher, New York.
2. Harris, D.C. (2020). Quantitative Chemical Analysis. (10th ed.) W. H. Freeman and
3. Skoog, D.A., Holler, West, D.M., Holler, F.J, Crouch, S.R. (2021). Fundamentals of Analytical Chemistry. (10th ed) Cengage Learning.
4. Gonçalves, M. L. S. S. (2001). Métodos Instrumentais para a Análise de Soluções/Análise Quantitativa. (4ª ed.) Fundação Calouste Gulbenkian.
5. Christian, G.D., Dasgupta, P.K., Schug, K.A. (2013). Analytical Chemistry . (7th ed.) John Wiley & Sons.
6. Miller, J. C., & Miller, J. N. (2010). Statistics and chemometrics for analytical chemistry (6th ed.). Pearson Education Ltd.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória.

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Course Unit.

Mapa III - Bioquímica

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Bioquímica

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Biochemistry

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

CQB

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

CBS

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):

81.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-22.5; TP-15.0; PL-10.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
3.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• Rita Isabel Dias Pacheco - 125.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Diogo do Espírito Santo Nogueira - 0.0h
• Magda Sofia Soares de Carvalho Cardoso Nobre Semedo - 0.0h
• Sónia Alexandra de Almeida Martins - 0.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
1. Conhecer os fundamentos da Bioquímica e compreender a sua relação com a área da engenharia química e biológica.
2. Conhecer a terminologia e a nomenclatura em Bioquímica.
3. Relacionar a estrutura, a reatividade e a função biológica das biomoléculas e agregados biomoleculares.
4. Compreender os princípios da cinética enzimática e os processos de regulação da atividade enzimática.
5. Identificar e interpretar as principais vias metabólicas associadas ao catabolismo e anabolismo celular.
6. Compreender a estrutura dos ácidos nucleicos, os mecanismos de replicação do DNA genómico e a sua importância para a atividade celular.
7. Desenvolver competências que permitam aplicar, de forma autónoma os conhecimentos adquiridos na análise e interpretação de problemas na área da Bioquímica.

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 fundamentals of Biochemistry and its relationship with the areas of chemical and biological engineering.
2. To become familiar with the terminology and nomenclature used in Biochemistry.
3. To relate the structure, reactivity, and biological function of biomolecules and supramolecular aggregates.
4. To understand the principles of enzyme kinetics and the mechanisms involved in the regulation of enzymatic activity.
5. To identify and interpret the main metabolic pathways associated with cellular catabolism and anabolism.
6. To understand the structure of nucleic acids, the mechanisms of genomic DNA replication and their relevance to cellular activity.
7. To develop the ability to apply acquired knowledge autonomously in the analysis and interpretation of problems in the field of Biochemistry.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
1. Introdução à Bioquímica e à Química dos Sistemas Biológicos.
2. Biomoléculas: estrutura, propriedades e funções. Aminoácidos e proteínas. Quantificação e análise de proteínas. Sequenciação de proteínas. Hidratos de carbono. Lípidos e membranas biológicas. Introdução às bases de dados biológicos.
3. Estrutura, nomenclatura e classificação de enzimas. Cinética enzimática. Inibição enzimática. Regulação da atividade enzimática.
4. Metabolismo: Conceitos gerais de metabolismo: catabolismo, anabolismo e vias anfibólicas. Glicólise e fermentação. Ciclo do ácido cítrico. Transporte eletrónico e fosforilação oxidativa. Metabolismo de lípidos. Metabolismo de aminoácidos.
5. Ácidos nucleicos e informação genética. Estrutura e propriedades do DNA e RNA. Mecanismos de replicação de DNA. Técnicas de análise de ácidos nucleicos: PCR e eletroforese.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):
1. Introduction to Biochemistry and the Chemistry of Biological Systems.
2. Biomolecules: structure, properties, and functions. Amino acids and proteins. Quantification and analysis of proteins. Protein sequencing. Carbohydrates. Lipids and biological membranes. Introduction to biological databases.
3. Structure, nomenclature, and classification of enzymes. Enzyme kinetics. Enzyme inhibition. Regulation of enzymatic activity.
4. Metabolism: General concepts of metabolism: catabolism, anabolism, and amphibolic pathways. Glycolysis and fermentation. Citric acid cycle. Electron transport and oxidative phosphorylation. Lipid metabolism. Amino acid metabolism.
5. Nucleic acids and genetic information. Structure and properties of DNA and RNA. Mechanisms of DNA replication. Techniques for nucleic acid analysis: PCR and electrophoresis.

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

Apresentados conceitos fundamentais de Bioquímica, evidenciando relações com outras áreas científicas, em particular na biotecnologia (O1) e promover o desenvolvimento de autonomia na aplicação de novos conceitos (O7). Dar a conhecer os principais aspetos de terminologia e nomenclatura em Bioquímica (O2) assegurando o conhecimento do vocabulário da área. Em 2, a exposição dos assuntos é apoiada por atividades teórico práticas com consulta de bases de dados biológicos (O3). Em 3, os temas da cinética e inibição enzimática são aprofundados pela resolução de problemas nas aulas teórico-práticas e apresentados exemplos sobre mecanismos de regulação da atividade enzimática (O4). Em 4 são apresentadas as principais vias metabólicas do catabolismo e anabolismo celular, destacando-se a sua importância para a atividade e regulação do funcionamento celular (O5). Em 5 são dados conceitos de estrutura e função dos ácidos nucleicos, incluindo os mecanismos de replicação do DNA genómico (O6).

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

Fundamental concepts of Biochemistry are presented in order to highlight relationships with other scientific areas, particularly in biotechnology (O1), and the development of autonomy in the application of new concepts (O7). The main aspects of terminology and nomenclature in Biochemistry are also introduced (O2), ensuring knowledge of the vocabulary of the field. In 2, the presentation of topics is supported by theoretical–practical activities involving the consultation of biological databases (O3). In 3, the topics of enzyme kinetics and inhibition are further explored through problem-solving activities, and examples of mechanisms regulating enzymatic activity are also presented (O4). In 4, the main metabolic pathways of cellular catabolism and anabolism are presented, highlighting their importance for cellular activity and regulation (O5). In 5, concepts related to the structure and function of nucleic acids are introduced, including the mechanisms of genomic DNA replication (O6).

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

Ensino teórico (T), teórico-prático (TP) e laboratorial (PL). As aulas T têm uma metodologia expositiva e interativa com projeção de material de apoio aos conteúdos lecionados. Nas aulas de PL, de frequência obrigatória, os alunos executam trabalhos experimentais pedagogicamente fundamentais. A avaliação engloba as componentes: laboratorial (TL) e teórica (T).

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

Expository and interactive methodology in T and TP lessons, with the resolution of exercises to reinforce the knowledge acquired. In the PL sessions, which are mandatory, pedagogically fundamental experimental work are carried out on the contents of the syllabus. Evaluation includes laboratory (LW) and theoretical evaluation (T).

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação engloba as componentes: laboratorial (TL) e teórica (T). A TL inclui desempenho laboratorial, realização de relatórios e folhas de resultados. A T é efetuada por avaliação distribuída com exame final (EF). A avaliação distribuída compreende a realização de dois testes escritos (TE). Os estudantes com aprovação na avaliação distribuída ficam dispensados do EF. A aprovação é obtida com classificação mínima nos dois TE de 8,00 e média mínima de 9,50; em EF, a classificação mínima é 9,50. A TL tem classificação mínima de 9,50. A classificação final ponderada mínima (CF) é 9,50, obtida por: CF=0,30TL+0,70TE ou CF=0,30TL+0,70EF. A avaliação não contempla a realização de exames parciais.

4.2.14. Avaliação (EN):

Evaluation includes laboratory (LW) and theoretical evaluation (T). The LW comprises laboratory performance, result sheets and reports. T is carried out through distributed assessment with a final exam. Distributed assessment comprises two written tests (WT). Students are exempted from the final exam (FE) if a positive evaluation in the distributed assessment was obtained. Approval is given with a minimum classification in the two WT of 8.00 and a minimum average of 9.50; the minimum FE classification is 9.50. The LW has a minimum classification of 9.50. The minimum weighted final mark (FM) is 9.50 and is obtained by: FM=0.30LW+0.70WT or FM=0.30LW+0.70FE. Knowledge assessment does not include partial exams.

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

Nas aulas teóricas são expostos os conteúdos programáticos adequados aos principais objetivos desta unidade curricular. De forma a possibilitar a integração e a aplicação de conceitos recorre-se frequentemente a exemplos elucidativos que são analisados e discutidos, cumprindo todos objetivos de aprendizagem. Nas aulas teórico-práticas são resolvidos exercícios sobre temas apresentados nos capítulos 2, 3, 4 e 5 de acordo com os objetivos de aprendizagem 3, 4, 5 e 6. As aulas teórico-práticas incluem ainda sessões de consulta de bancos de dados de moléculas biológicas de modo a motivar os alunos para o uso destas ferramentas na sua aprendizagem.
Nas sessões laboratoriais são realizadas atividades experimentais que permitam uma melhor compreensão dos principais conceitos.

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

The concepts presented in theoretical lectures are the required for the main objectives of this course. In order to enable the integration and application of concepts, examples are frequently used, analysed and discussed, meeting all learning outcomes. In theoretical-practical lectures, exercises about themes presented in chapters 2, 3, 4 and 5 are solved, meeting the learning outcomes 3, 4, 5 and 6. These lectures also include sessions using biological molecules databases in order to motivate students for the application of these tools in their learning. In laboratory, the experimental activities improve the learning of the major concepts.

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

1. Voet, D., Voet, J. G. (2011). Biochemistry (4th ed.). John Wiley & Sons, Inc.
2. Quintas, A., Freire, A. P., Halpern, M.J. (2008). Bioquímica - Organização Molecular da Vida. Lidel.
3. Nelson, D. L., Cox, M. M. (2013). Lehninger Principles of Biochemistry (6th ed.). W. H. Freeman & Co.
5. Lodish, H., Berk, A., Kaiser, C.A., Krieger, M., Scott, M.P., Bretscher A., Ploegh H., Matsudaira, P. (2008). Molecular Cell Biology (6th ed.). W.H. Freeman & Co.

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

1. Voet, D., Voet, J. G. (2011). Biochemistry (4th ed.). John Wiley & Sons, Inc.
2. Quintas, A., Freire, A. P., Halpern, M.J. (2008). Bioquímica - Organização Molecular da Vida. Lidel.
3. Nelson, D. L., Cox, M. M. (2013). Lehninger Principles of Biochemistry (6th ed.). W. H. Freeman & Co.
5. Lodish, H., Berk, A., Kaiser, C.A., Krieger, M., Scott, M.P., Bretscher A., Ploegh H., Matsudaira, P. (2008). Molecular Cell Biology (6th ed.). W.H. Freeman & Co.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória.

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Course Unit

Mapa III - Biotecnologia

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Biotecnologia

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Biotechnology

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

EQB

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

CBE

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-15.0; PL-15.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• Magda Sofia Soares de Carvalho Cardoso Nobre Semedo - 78.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Diogo do Espírito Santo Nogueira - 0.0h
• Sónia Alexandra de Almeida Martins - 0.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
Após a aprovação na unidade curricular, o estudante deverá possuir a capacidade de:
1. Definir a Biotecnologia e compreender as suas áreas de atuação em diferentes sectores
2. Utilizar a tecnologia do DNA recombinante e novas ferramentas moleculares na superprodução de proteínas recombinantes e na regulação da expressão genética.
3. Identificar e compreender as tecnologias de melhoramento de organismos.
4. Conhecer aplicações de processos de fermentação submersa e fermentação em estado sólido.
5. Compreender as metodologias de imobilização de células e biocatalisadores.
6. Estar familiarizado com os princípios e aplicações da produção de anticorpos.
7. Identificar diversos produtos de biotecnologia moderna.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):
Upon approval, the student should be able to:
1. Define Biotechnology and understand its areas of application in different sectors.
2. Use recombinant DNA technology and new molecular tools for the overproduction of recombinant proteins and the regulation of gene expression.
3. Identify and understand organism improvement technologies.
4. Identify and understand the applications of submerged fermentation and solid-state fermentation.
5. Understand methodologies for cell and biocatalyst immobilization.
6. Be familiar with the principles and applications of antibody production.
7. Identify various products of modern biotechnology.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
1. Definição de Biotecnologia e das suas principais áreas de atuação: Agricultura (Verde), Indústria (Branca), Marinha (Azul), Saúde (Vermelha), Alimentos (Amarela), Ambiente (Cinzenta) e Bioinformática (Dourada)
2. Expressão e Regulação de Genes. Tecnologia do DNA recombinante: noções de engenharia genética; clonagem de DNA e seleção de clones recombinantes. Bibliotecas DNA
3. Técnicas de melhoramento de organismos: Estratégias de mutagénese para obtenção de genes e organismos geneticamente modificados (GMO) e organismos sintéticos
4. Etapas gerais de um bioprocesso. Fermentação submersa e em estado sólido aplicadas à produção de metabolitos secundários, enzimas e outras proteínas nativas
5. Tecnologia de biocatalisadores livres e imobilizados e sua aplicação em processos industriais
6. Produção de anticorpos e suas aplicações na indústria e na medicina
7. Outros produtos de biotecnologia moderna: proteínas recombinantes com aplicação terapêutica e/ou de diagnóstico e vacinas.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Definition of Biotechnology and its main areas of application: Agriculture (Green), Industry (White), Marine (Blue), Health (Red), Food (Yellow), Environment (Gray), and Bioinformatics (Golden).
2. Gene Expression and Regulation. Recombinant DNA technology: fundamentals of genetic engineering; DNA cloning and selection of recombinant clones. DNA libraries.
3. Organism improvement techniques: Mutagenesis strategies for obtaining genes and genetically modified organisms (GMOs) and synthetic organisms.
4. General stages of a bioprocess. Submerged and solid-state fermentation applied to the production of secondary metabolites, enzymes, and other native proteins.
5. Free and immobilized biocatalyst technology, and their application in industrial processes.
6. Antibody production and its applications in industry and medicine.
7. Other products of modern biotechnology: recombinant proteins with therapeutic and/or diagnostic applications, and vaccines.

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

Ao longo do programa são apresentadas e descritas as várias áreas de aplicação da Biotecnologia (Obj. 1).
Os conceitos abordados em 1, 2 e 3 facultam aos alunos a aprendizagem de fundamentos de tecnologia do DNA recombinante e engenharia genética, para a produção de proteínas recombinantes e outros metabolitos com relevância biotecnológica. A obtenção de organismos modificados e sintéticos, sendo uma das mais inovadoras áreas da biotecnologia, abordada em 3, pretende dar a conhecer estastécnicas e reconhecer as potencialidades e os desafios associados à biotecnologia emergente (Objs 2 e 3).
Através de 4 e 5, os alunos adquirem conceitos básicos da tecnologia de fermentação industrial e sobre biocatalisadores, compreendendo modos de operação e estratégias de otimização da produção de produtos biotecnológicos (Objs 4 e 5).
Os conteúdos de 6 e 7 permitem demonstrar vários exemplos de bioprocessos relevantes na produção de importantes produtos de biotecnologia moderna (Objs 6 e 7).

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

Throughout the syllabus, the main areas of biotechnology applications will be presented and described (Out 1). The concepts covered in 1, 2, and 3 of the syllabus provide students with fundamentals of recombinant DNA technology, genetic engineering, enabling the production of recombinant proteins and other metabolites with several applications. The development of modified and synthetic organisms, one of the most innovative areas in biotechnology, discussed in 3, aims to introduce these techniques while highlighting the potential applications and the challenges associated with emerging biotechnologies (Outs 2 and 3).
Through 4 and 5, students acquire basic concepts of industrial fermentation technology, considering the different modes of bioreactors operation, to obtain biotechnological products and production optimization (Outs 4 and 5). The contents in 6 and 7 allow the demonstration of relevant bioprocesses examples in important products of modern biotechnology (Outs 6 and 7).

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

Metodologia expositiva e interativa nas aulas T e TP, com resolução de exercícios e questionários para consolidação dos conhecimentos. Nas aulas PL de frequência obrigatória são executados trabalhos laboratoriais pedagogicamente fundamentais no âmbito dos conteúdos da UC.

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

Expositive and interactive methodology in the theoretical (T) and theoretical-practical (TP) classes, including problem-solving and quizzes to consolidate knowledge. In the practical laboratory (PL) classes, which are mandatory, students carry out laboratory work that is pedagogically fundamental to the learning objectives and content of the course unit.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação engloba as componentes: laboratorial (CPL) e teórica. A CPL inclui desempenho laboratorial, realização de relatórios e folhas de resultados, apresentação e discussão dos trabalhos. A avaliação teórica é efetuada por avaliação distribuída com exame final. A avaliação distribuída compreende a realização de dois testes escritos (TE). Os estudantes com avaliação positiva na avaliação distribuída ficam dispensados do exame final (EF). A aprovação é obtida com classificação mínima em cada TE de 8,00 v., e média mínima (CTE) de 9,50 v. (CEF; CPL) >= 9,50 v. A classificação final ponderada mínima (CF) é 9,50 v., obtida por: CF = 0,30 x CPL + 0,70 x C (TE ou EF). A avaliação não contempla a realização de exames parciais.

4.2.14. Avaliação (EN):

Distributed assessment involves two components, laboratory assessment (CLP) and theoretical evaluation (TE). CLP will consider laboratory performance, written reports with oral presentation/discussion. TE involves two tests (WT1 and WT2). CLP >= 9.50 v. and WT1 and WT2 >= 8.00 v., (WT1+WT2)/2 >= 9.50 v. In alternative, final examination assessment includes CLP and a Final Exam (CFE). (CLP; CFE) >= 9.50 v. Final Mark (FC): FC = 0.30 x CLP + 0.70 x C ((WT1 + WT2)/2 or CFE). FC >= 9.50 v. This CU does not include partial exams.

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

A metodologia de ensino envolve conceitos teóricos que serão adquiridos em aulas T e TP através da resolução de exercícios e perguntas de escolha múltipla. A ilustração de conceitos teóricos em exercícios permite aos alunos a perceção da forma de aplicar os conhecimentos adquiridos em casos reais. Esta UC envolve também a realização de trabalhos práticos laboratoriais de aplicação dos conhecimentos transmitidos nas aulas teórica e teóricopráticas, de frequência obrigatória, permitindo uma melhor compreensão dos conceitos teóricos apreendidos.

A metodologia de ensino implementada e o modelo de avaliação são baseados na aprendizagem individual e também na aprendizagem em grupo. A aprendizagem individual requer o estudo e acompanhamento das matérias lecionadas em sala de aula e respetivo estudo, através dos slides previamente disponibilizados aos alunos contendo os conteúdos programáticos de acordo com os objetivos desta unidade curricular e da bibliografia recomendada. A aprendizagem em grupo será efetuada através da realização de trabalhos práticos laboratoriais, estimulando a análise crítica dos resultados obtidos experimentalmente e elaboração de relatórios científicos.

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

The learning outcomes are based on expositive lectures (T) supported by TP classes (interactive lessons with solving exercises and multiple-choice questions) to achieve comprehensive coverage of all the syllabus topics. Illustrating theoretical concepts through exercises allows students to understand how to apply the knowledge they acquire in reallife scenarios. This course also includes mandatory practical laboratory works, which applies the knowledge conveyed in the T and TP classes, enabling a better understanding of the theoretical concepts learned.

The teaching methodology and evaluation model are based on both individual and group learning. Individual learning requires continuous follow-up study of lectured class topics with the help of available learning support and the recommended bibliography. Group learning is achieved through the completion of practical laboratory work, stimulating critical analysis of experimentally obtained results and the preparation of scientific reports.

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

1. Cabral, J.M.S., Aires-Barros, M.R., & Gama, M. (2003) Engenharia Enzimática, Lidel Edições Técnicas.
2. Fonseca, M.M., & Teixeira, J.A. (2007). Reactores Biológicos - Fundamentos E Aplicações. Lidel Edições Técnicas.
3. Lima, N., & Mota, M. (2003). Biotecnologia: Fundamentos e Aplicações. Lidel Edições Técnicas.
4. Okafor, N., & Okeke, B.C. (2018). Modern Industrial Microbiology and Biotechnology (2nd ed.). Science Publishers.
5. Pandey, A., & Teixeira, J.A. (2017). Current Developments in Biotechnology and Bioengineering, Foundations of Biotechnology and Bioengineering. Elsevier.
6. Videira, A. (2011). Engenharia Genética: Princípios e Aplicações (2ª ed.). Lidel Edições Técnicas.
7. Wink, M. (2020). An Introduction to Molecular Biotechnology: Fundamentals, Methods and Applications (3rd ed.). Wiley-VCH.

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

1. Cabral, J.M.S., Aires-Barros, M.R., & Gama, M. (2003) Engenharia Enzimática, Lidel Edições Técnicas.
2. Fonseca, M.M., & Teixeira, J.A. (2007). Reactores Biológicos - Fundamentos E Aplicações. Lidel Edições Técnicas.
3. Lima, N., & Mota, M. (2003). Biotecnologia: Fundamentos e Aplicações. Lidel Edições Técnicas.
4. Okafor, N., & Okeke, B.C. (2018). Modern Industrial Microbiology and Biotechnology (2nd ed.). Science Publishers.
5. Pandey, A., & Teixeira, J.A. (2017). Current Developments in Biotechnology and Bioengineering, Foundations of Biotechnology and Bioengineering. Elsevier.
6. Videira, A. (2011). Engenharia Genética: Princípios e Aplicações (2ª ed.). Lidel Edições Técnicas.
7. Wink, M. (2020). An Introduction to Molecular Biotechnology: Fundamentals, Methods and Applications (3rd ed.). Wiley-VCH.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Course Unit

Mapa III - Cálculo Diferencial e Integral

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Cálculo Diferencial e Integral

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Differential and Integral Calculus

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:
• Jorge das Neves Duarte - 120.0h

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

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

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

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Cálculo Numérico

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Numeric Calculus

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):
81.0

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

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
3.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• Sérgio Paulo Fino de Sousa Lopes - 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 aluno deverá possuir a capacidade de:
Observar exemplos de propagação do erro que ocorre na aplicação de técnicas numéricas.
Entender técnicas de aproximação; explicar como, porquê e quando é esperado que elas funcionem.
Identificar problemas tipo, que requerem o uso de técnicas numéricas na obtenção da sua solução.
Implementar computacionalmente os métodos numéricos abordados.
Desenvolver um raciocínio estruturado e demonstrar capacidade analítica e crítica na resolução de problemas no domínio da 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):

After the student receives approval on the curricular unit, he should be able to:
Look at examples involving propagation of errors that occur in applications of numerical techniques.
Understand approximation techniques; explain how, why and when it is expected they are accurate.
Identify typical problems that require the use of numerical techniques in order to obtain its solution.
I mplement computationally the numerical methods that have been studied .
Develop structural thinking and demonstrate analytical and critical capacity solving engineering problems.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

Introdução. Importância do Cálculo Numérico na Engenharia.
Introdução à teoria dos erros. Majorantes de erro. Fórmula fundamental do cálculo dos erros. Referência à análise intervalar.
Método dos mínimos quadrados. Casos discreto e contínuo.
Interpolação polinomial. Polinómio interpolador de Lagrange. Erro na interpolação. Interpolação inversa.
Integração Numérica. Fórmulas de Newton-Cotes fechadas (fórmulas simples e compostas).
Resolução numérica de equações não lineares. Método da bisection and método de Newton-Raphson.
Integração numérica de equações diferenciais ordinárias.
Equações diferenciais ordinárias de 1ª ordem (Método de Euler; Método de Heun; Método de Runge-Kutta). Sistemas de equações diferenciais ordinárias de 1ª ordem (Método de Runge-Kutta).

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

Introduction . The importance of Numerical Calculus in Engineering .
Introduction to the theory of errors . Majorants of errors. Fundamental formula of error calculation. Reference to the intervalar analysis.
Least square method. Discret and continuous cases.
Polynomial interpolation. Lagrange interpolating polynomial. Interpolating error. Inverse interpolation.
Numerical integration. Closed Newton-Cotes formulas (simple and composite rules).
Numerical solution of nonlinear equations. Bisection method and Newton-Raphson method.
Numerical integration of ordinary differential equations.
First order ordinary differential equations (Euler method; Heun method; Runge-Kutta method). First order systems of ordinary differential equatons (Runge-Kutta method).

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

Os objetivos são cumpridos com a apresentação dos conteúdos programáticos dos capítulos da unidade curricular, nos quais são amplamente desenvolvidas as capacidades de análise, cálculo e raciocínio dedutivo.
Para além da teoria estudada em cada capítulo, o recurso sistemático a problemas que ilustram os diferentes conceitos ministrados, traduz-se numa maior motivação, eficácia e espetro da aprendizagem por parte dos alunos. Em particular, as aplicações concretas possibilitam:
Transmitir o facto de que os conceitos do cálculo constituem uma ferramenta indispensável no estudo da engenharia.
Praticar a formulação matemática de problemas, sua resolução e crítica dos resultados obtidos.
Ajudar os alunos a reconhecer os conceitos e técnicas estudados quando estes surgirem em outros cursos da sua trajectória académica.

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

The goals are met with the presentation of the syllabus, in which analysis, algebra and deductive reasoning skills are widely developed. In addition to the theory studied in each chapter, the systematic use of problems that illustrate the different concepts, yields increased motivation, efficiency and spectrum of learning by the students. Particularly, the concrete applications enable:
To convey the fact that the concepts of calculus constitute an indispensable tool in the study of engineering.
To practice the mathematical formulation of problems, their solution and criticism of the obtained results.
To help students to recognize the studied concepts and techniques when they show up in the study of other courses of their academic trajectory.

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

Aulas teóricas, onde os conceitos e definições fundamentais são apresentados de uma forma clara com recurso aos materiais de apoio ao ensino disponíveis.
As aulas teórico-práticas integram a exposição de conceitos fundamentais com a sua aplicação em situações concretas de programação em Python. Durante as sessões, são apresentados exemplos práticos e realizados exercícios orientados que permitem ilustrar, consolidar e aplicar os conteúdos teóricos abordados.
As atividades incluem a resolução de problemas, o desenvolvimento de pequenos programas e a análise de casos práticos, promovendo a autonomia na utilização de estruturas e recursos da linguagem Python. São também disponibilizadas listas de exercícios complementares, com o objetivo de reforçar a compreensão e a aplicação dos conhecimentos adquiridos.

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

Theoretical lectures focus on presenting fundamental concepts and definitions in a clear and structured manner, supported by the available teaching and learning materials.
The theoretical–practical lectures combine the exposition of core concepts with their application to concrete Python programming situations. During these sessions, practical examples are presented, and guided exercises are conducted to illustrate, consolidate, and apply the theoretical content covered.
The activities include problem-solving, the development of small programs, and the analysis of practical case studies, fostering autonomy in the use of Python language structures and resources. Additional exercise lists are also provided to reinforce understanding and the practical application of the acquired knowledge.

4.2.14. Avaliação (PT):
A avaliação de conhecimentos é feita por exame final, sendo a nota miníma par aprovação 9.50 valores.

4.2.14. Avaliação (EN):
The assessment is made via final exam, being the minimum grade for aproval 9.50/20.

4.2.15. Demonstração da coerência das metodologias de ensino e avaliação com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. (PT):
As aulas teóricas são essenciais para uma cobertura rigorosa e completa dos tópicos do programa, assegurando a compreensão dos conceitos fundamentais e das ferramentas associadas.
As aulas teórico-práticas complementam esta vertente, privilegiando a utilização da programação em Python como meio de aplicação e experimentação dos conteúdos abordados. Através da resolução de exercícios em contexto de aula, os estudantes têm a oportunidade de ilustrar a aplicação prática dos conceitos teóricos, aprofundar o domínio das técnicas de programação e desenvolver competências de análise e resolução de problemas.
As listas de exercícios disponibilizadas, pela sua organização, conteúdo e diversidade de graus de dificuldade, permitem ao aluno acompanhar minuciosamente todos os tópicos da matéria e constituem o principal instrumento de estudo individual. Os exercícios que as integram são adequados ao desenvolvimento das capacidades de cálculo, raciocínio dedutivo e pensamento computacional.

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

The theoretical classes are essential for ensuring a rigorous and comprehensive coverage of the program topics, providing students with a solid understanding of the fundamental concepts and associated tools.
The theoretical–practical classes complement this component by emphasizing the use of Python programming as a means of applying and experimenting with the concepts covered. Through the resolution of exercises during class sessions, students have the opportunity to demonstrate the practical application of theoretical concepts, deepen their mastery of programming techniques, and develop analytical and problem-solving skills.
The exercise sets provided, organized with varying levels of content and difficulty, allow students to thoroughly follow all course topics and serve as the main tool for individual study. The exercises included are designed to foster the development of calculation abilities, deductive reasoning, and computational thinking skills.

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

Gilat, A., Subramaniam, V., Métodos Numéricos para Engenheiros e Cientistas, 2008.
Burden, R. L., Faires, J. D., Numerical Analysis, Books/Cole, 1997.
Chapra, S. C., Canale, R. P., Numerical Methods for Engineers, McGraw-Hill, 2006.
Kharab, A., Guenther, R. B., An Introduction to Numerical Methods: A MATLAB Approach, Chapman & Hall/CRC, 2002.
Pina, H., Métodos Numéricos, Escolar Editora, 2010.

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

Gilat, A., Subramaniam, V., Métodos Numéricos para Engenheiros e Cientistas, 2008.
Burden, R. L., Faires, J. D., Numerical Analysis, Books/Cole, 1997.
Chapra, S. C., Canale, R. P., Numerical Methods for Engineers, McGraw-Hill, 2006.
Kharab, A., Guenther, R. B., An Introduction to Numerical Methods: A MATLAB Approach, Chapman & Hall/CRC, 2002.
Pina, H., Métodos Numéricos, Escolar Editora, 2010.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória.

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Course Unit.

Mapa III - Cálculo Vetorial e Equações Diferenciais

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Cálculo Vetorial e Equações Diferenciais

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Vector Calculus and Differential Equations

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:
• Maria Teresa Morais de Paiva Martins e Silva - 120.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Ricardo Mariano Roque Capela Enguiça - 0.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
Após a aprovação na unidade curricular, o estudante deverá possuir a capacidade de:
1. Dominar os conceitos de limite, continuidade e diferenciabilidade de campos escalares e vetoriais.
2. Dominar o cálculo de integrais múltiplos, identificando a representação geométrica do domínio e reconhecendo quais as coordenadas mais adequadas a utilizar.
3. Representar linhas parametricamente e interpretar e resolver problemas recorrendo aos respetivos integrais.
4. Utilizar a visualização, o raciocínio espacial e a modelação através de campos escalares e/ou vetoriais na análise e resolução de problemas.

5. Dominar o conceito de equação diferencial ordinária, incluindo a resolução de algumas equações de 1a e 2ª ordem.
6. Modelar problemas aplicados utilizando equações diferenciais ordinárias.
7. Privilegiar a aprendizagem baseada na autonomia e na atitude 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):
Upon approval, the student should be able to:
1. Understand the basic concepts of limit, continuity and differentiability for scalar and vector fields.
2. Understand the calculus of multiple integrals, identifying the geometrical representation of the domain and the convenient coordinates to be used.
3. Define parametric representations of lines and interpret and solve Engineering problems using line integrals.
4. Devise models based on scalar and/or vector fields and use spatial reasoning and visualisation in the analysis and solution of problems.
5. Understand the basic concepts in ordinary differential equations, including the solution of some 1st and 2nd order equations.
6. Model applied problems using ordinary differential equations.
7. Choose autonomous and judicious learning strategies.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
1. Introdução aos campos escalares e vetoriais: Noções topológicas em Rn. Campo escalar e vetorial: domínio, conjunto de nível, gráfico, limite e continuidade.
2. Cálculo Diferencial em Rn: Derivada segundo um vetor, derivada parcial de 1ª ordem e superior. Diferenciabilidade para campos escalares. Plano tangente para campos escalares de R2. Matriz jacobiana e derivação da função composta para campos vetoriais.
3. Cálculo Integral em Rn: Integral duplo e triplo: definição, propriedades, cálculo, coordenadas polares, cilíndricas e esféricas, transformações de variáveis. Representação paramétrica de linhas, integral de linha de campos escalares e vetoriais. Teorema de Green.
4. Equações Diferenciais Ordinárias: equação diferencial, ordem, solução geral, problema de valores iniciais. Existência e unicidade de solução. Resolução de equações de 1ª e 2ª ordem. Propriedades e métodos gerais para equações diferenciais lineares de ordem n. Modelação com equações diferenciais ordinárias.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Introduction to real-valued and vector functions: Notions of topology in Rn. Scalar and vector fields: domain, level set, graphics, limit and continuity.
2. Differential Calculus in Rn: Derivatives along vectors, partial derivatives of 1st and higher orders. Differentiability for real-valued functions and tangent plane for real-valued functions in R2. The jacobian matrix and the chain rule for general vector fields.
3. Integral Calculus in Rn: Double and triple integrals: definition, properties, evaluation, coordinate transforms, polar, cylindrical and spherical coordinates. Parametric representation of curves, line integrals of real-valued and scalar functions. Green's Theorem.
4. Ordinary differential equations: differential equation, order, general solution, initial value problem. Existence and uniqueness of solution. Solution of some 1st and 2nd order equations. Linear differential equations: general properties and methods. Modeling with ordinary differential equations.

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

O objetivo 1 é cumprido nos capítulos 1 e 2 dos conteúdos programáticos.
Aos objetivos 2, 3 e 4 correspondem os conteúdos e exemplos práticos relativos ao capítulo 3.
Os conteúdos programáticos dos capítulos 1 a 3, que podem incluir-se de forma genérica na área da Análise em Rn, adequam-se particularmente ao cumprimento do objetivo 4 em consequência do relevo dado aos exemplos com dimensão até n=3.
Os objetivos 5 e 6 estão contemplados no capítulo 4 dos conteúdos programáticos.
O objetivo 7 é inerente ao contexto matemático dos assuntos estudados e à orientação geral da abordagem dos referidos assuntos levada a cabo na unidade curricular.

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

Goal 1 is met by syllabus chapters 1 and 2.
The contents and practical examples of chapter 3 correspond to goals 2, 3 and 4.
The syllabus chapters 1 to 3, which may be included in the general area of Analysis in Rn, meet goal 4 particularly well because of the emphasis placed on the examples in dimension up to n=3.
Syllabus chapter 4 accounts for goals 5 and 6.
Goal 7 is inherent to the mathematical context of the issues under study and the general orientation that has been set for the curricular unit.

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

Aulas teórico-práticas, com exposição da teoria, seguida da resolução de exemplos e exercícios.

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

Theoretical-practical classes, with of theory presentation, followed by examples and exercises resolution.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação de conhecimentos é efetuada por avaliação distribuída com exame final. A avaliação distribuída ao longo do período letivo compreende a realização de dois testes escritos de avaliação distribuída (TE). Os estudantes ficam dispensados do exame final (EF), caso obtenham avaliação positiva na avaliação distribuída.
Para obter avaliação positiva, a classificação mínima em qualquer um dos TE é 8,00 valores, com média simples mínima CTE maior ou igual a 9,50 valores. Em alternativa, a classificação mínima para obter aprovação por EF (CEF) é 9,50 valores. A classificação final mínima para aprovação na FUC (CF) é de 9,50 valores e é obtida por CF = CTE ou CF = CEF.

4.2.14. Avaliação (EN):

Distributed assessment with final exam. The distributed evaluation on the semester comprises two written tests (WT). Students are exempted from the final exam (FE) if they obtain a positive evaluation in the distributed assessment.
For approval, the student must score a minimum of 8.00/20, in each WT and 9.50/20, in the simple average of the tests (CWT). Alternatively, the student must obtain a classification equal to or greater than 9.50/20, to get approval in the FE (CFE)The minimum final classification (FC) in the CU is 9.50/20, and is calculated by: FC = CWT or FC = CFE.

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 exercícios que as constituem são os adequados ao desenvolvimento das capacidades de cálculo e raciocínio dedutivo.

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. The exercises that constitute them are suited for the development of algebra skills and deductive reasoning.

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

1. F. Cal, J. Lochon, M. Mendes, J.A. Rodrigues, C. Serpa, J. Silva (2025). Cálculo Vetorial e Equações Diferenciais, DM-ISEL.
2. Adams, R., Essex, C. (2021). Calculus: a complete course (10th ed.). Adison Wesley.
3. Apostol, T. (1994). Calculus (2nd ed.). Editorial Reverté.
4. Boyce, W., DiPrima, R., & Meade, D. (2020). Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valor de Contorno (11ª ed.). Livro Técnico e Científico.
5. McCallum, W., Hughes-Hallett, D., & Gleason, A. (2017). Calculus: Multivariable (7th ed.). John Wiley & Sons.
6. Braun, M. (1993). Differential Equations and their Applications (4th ed.). Springer.
7. Ramos, M. (2011). Curso Elementar de Equações Diferenciais (3ª ed.). Textos de Matemática.

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

1. F. Cal, J. Lochon, M. Mendes, J.A. Rodrigues, C. Serpa, J. Silva (2025). Cálculo Vetorial e Equações Diferenciais, DM-ISEL.
2. Adams, R., Essex, C. (2021). Calculus: a complete course (10th ed.). Adison Wesley.
3. Apostol, T. (1994). Calculus (2nd ed.). Editorial Reverté.
4. Boyce, W., DiPrima, R., & Meade, D. (2020). Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valor de Contorno (11ª ed.). Livro Técnico e Científico.
5. McCallum, W., Hughes-Hallett, D., & Gleason, A. (2017). Calculus: Multivariable (7th ed.). John Wiley & Sons.
6. Braun, M. (1993). Differential Equations and their Applications (4th ed.). Springer.
7. Ramos, M. (2011). Curso Elementar de Equações Diferenciais (3ª ed.). Textos de Matemática.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória.

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Course 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):

EQB

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

CBE

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):
81.0

4.2.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - T-22.5; TP-15.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
3.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• Maria Paula Alves Robalo - 90.0h

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 providencia aos alunos uma visão global sobre a estrutura, função e propriedades de diferentes materiais. Após a aprovação na UC, o aluno deverá possuir a capacidade de:
1. Conhecer e demonstrar como as estruturas atómicas/moleculares/macromoleculares cristalinas/não-cristalinas influenciam e são usadas para prever propriedades físicas, mecânicas, eletrópticas e químicas dos materiais, estabelecendo correlações estrutura-propriedades.
2. Selecionar métodos de caraterização micro e nanoestrutural dos materiais e interpretar resultados experimentais.
3. Conhecer, interpretar e utilizar informação produzida em ensaios mecânicos/térmicos/eletrópticos para manipular e selecionar materiais para diferentes aplicações.
4. Saber descrever as principais técnicas de fabricação/processamento de materiais tendo por base as suas propriedades e a aplicação desejada.
5. Saber selecionar materiais com base nas suas propriedades e índices de desempenho, incluindo custos e sustentabilidade.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):
Upon approval, the student should be able to demonstrate and apply theoretical knowledge of materials and solve simple materials problems, namely:
1. Know and demonstrate how atomic/molecular/macromolecular and crystalline/noncrystalline structures influence and are used to predict their physical, mechanical, electrooptical and chemical properties, allowing the establishment of structureproperties relationships.
2. Select micro and nanostructural characterization methods of materials and interpret the experimental results.
3. Know, interpret, and use the results of mechanical/thermal/electrooptical tests to manipulate and select materials for different applications.
4. Know to describe the main fabrication/processing techniques of materials based on their properties and envisioned application.
5. Know how to select materials based on their properties and performance indices, including costs and sustainability.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Classificação dos materiais. Importância dos materiais na Ciência, Tecnologia e Engenharia.
2. Materiais cristalinos e não cristalinos. Defeitos. Difusão. Caracterização micro e nanoestrutural.
3. Metais e ligas. Propriedades mecânicas. Deformações elástica e plástica. Diagramas de fases e transformações de fase. Tratamentos térmicos. Corrosão e seu controlo. Aplicações.
4. Materiais cerâmicos. Estruturas. Propriedades mecânicas. Processamento e aplicações.
5. Polímeros. Métodos de polimerização. Caracterização estrutural. Propriedades físicas, mecânicas e eletrópticas. Análise térmica. Correlações estrutura-propriedades. Processamento de polímeros. Degradação de polímeros. Aplicações.
6. Nanomateriais. Síntese e caracterização estrutural. Propriedades físicas e mecânicas. Aplicações.
7. Compósitos e nanocompósitos. Compósitos reforçados com partículas e com fibras. Compósitos estruturais. Processamento e aplicações.
8. Seleção de materiais.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Materials classification. Importance of materials in Science, Technology and Engineering.
2. Crystalline and noncrystalline materials. Imperfections. Diffusion. Micro and nanostructural characterization.
3. Metals and alloys. Mechanical properties. Elastic and plastic deformations. Phase diagrams and phase transformations. Thermal treatments. Corrosion and its control. Applications.
4. Ceramics. Structures. Mechanical properties. Processing and applications.
5. Polymers. Polymerization methods and structural characterization. Physical, mechanical and electrooptical properties. Thermal analysis. Structure-properties relationships. Polymer processing. Polymers degradation. Applications.
6. Nanomaterials. Synthesis and structural characterization. Physical and mechanical properties. Applications.
7. Composites and nanocomposites. Particle- and fiber-reinforced composites. Structural composites. Processing and applications.
8. Materials selection.

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

O objetivo de aprendizagem (OA) 1 é transversal e integrador, sendo o conhecimento da estrutura da matéria e formas de organização nos diferentes materiais, assuntos tratados nos conteúdos programáticos (CP) 1-7. A caracterização micro e nanoestrutural, correspondendo ao OA2, é realizada através de técnicas espectroscópicas, de análise morfológica e de superfície, sendo crucial para a racionalização das diversas propriedades dos materiais. Para cada tipo de material serão apresentadas as principais técnicas de caracterização (CP2). O conhecimento associado aos principais ensaios mecânicos e térmicos (OA3) é conseguido através da lecionação dos principais ensaios a que são sujeitos os materiais em diversos subtópicos dos CP3-7. Serão apresentadas algumas das técnicas de fabricação e processamento de materiais tendo em vista várias aplicações (CP3-7), focando
o OA4. A lecionação do CP8 relaciona-se com o OA5 e integra os conhecimentos sobre os materiais e suas propriedades.

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

Learning objective (LO) 1 is transversal and integrative, being knowledge of the matter structure and the ways, it is organized, in the different materials, covered in syllabus content (SC) 1-7. The micro and nanostructural characterization, corresponding to LO2, is carried out using spectroscopic techniques, morphological and surface analysis, being crucial for the rationalization of the different properties of the materials. For each type of material, the main characterization techniques (SC2) will be presented. Knowledge associated with the main mechanical and thermal tests (LO 3) is achieved through teaching the main tests to which materials are subjected in the various sub-topics of SC3-7. Some of the techniques for manufacturing and processing materials will be presented with the focus in the various applications (CP3-7), converging to LO4. The teaching of SC8 is related to LO5 and integrates
knowledge about materials and their properties.

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

A unidade curricular adota metodologias de ensino e aprendizagem alinhadas com o modelo pedagógico da instituição, que valoriza a participação ativa do estudante no processo formativo, promovendo a integração entre teoria e prática. Nesse sentido, privilegiam-se estratégias que favoreçam a construção autónoma do conhecimento, a resolução de problemas e a aplicação dos conteúdos em contextos reais.
A metodologia de ensino compreende aulas teóricas (22,5h) e teórico-práticas (15h). As aulas teóricas, de exposição dialogada com suporte de material de apoio disponibilizado no Moodle e da bibliografia recomendada, permitem a transmissão estruturada dos conceitos fundamentais estimulando ao mesmo tempo a interação e a reflexão crítica dos estudantes. Nas sessões teórico-práticas são realizados exercícios de aplicação. No decorrer do semestre os alunos realizam trabalho colaborativo em grupo com a elaboração de uma monografia, focada num tópico específico, sobre materiais emergentes ou tecnologias e aplicações daí derivadas, promovendo competências de comunicação, cooperação e gestão de tarefas em equipa, fundamentais para a aquisição do conhecimento e formação integral.

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

The course adopts teaching and learning methodologies aligned with the institution's pedagogical model, which emphasizes active student participation in the educational process, promoting the integration of theory and practice. In this sense, strategies that favour the autonomous construction of knowledge, problem solving and the application of content in real contexts are privileged.
The teaching methodology comprises theoretical classes (22.5 hours) and theoreticalpractical classes (15 hours). The theoretical classes, consisting of dialogue-based lectures supported by material available on Moodle and the recommended bibliography, allow for the structured transmission of fundamental concepts while stimulating interaction and critical reflection among students. In the theoretical-practical sessions, application exercises are carried out. During the semester, students carry out collaborative group work with the preparation of a monograph, focused on a specific topic, on emerging materials or technologies and applications derived therefrom, promoting communication, cooperation and team task management skills, which are fundamental for the acquisition of knowledge and comprehensive training.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação de conhecimentos é realizada por avaliação distribuída com exame final, que consiste na realização de um teste escrito final (TE) e um trabalho monográfico (M) obrigatório, com apresentação e discussão. Os estudantes ficam dispensados do exame final (EF), caso tenham obtido avaliação positiva no teste final (TE). A classificação final (CF) será determinada por: CF=0,6xTF + 0,4xM ? 9,50 valores. Em alternativa, a aprovação pode ser obtida através de um exame final (EF): CF=0,6xEF + 0,4xM ? 9,50 v. É exigida classificação mínima ? 9,50 v no TE/EF e M.

4.2.14. Avaliação (EN):

Distributed assessment involves the completion of a final written test (WT) and a mandatory monographic assignment (M), including presentation and discussion. Students are exempt from the final exam (FE) if they have received a positive evaluation in the final test. The final classification (FC) will be determined by: FC=0.6xFT + 0.4xM ? 9.50 values. Alternatively, approval can be obtained through a final exam (FE): FC=0.6xFE + 0.4xM ? 9.50 v. A minimum rating of ? 9.50 v on the WT/FE and M is required.

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

A lecionação teórica dos diversos conteúdos programáticos constitui a base do conhecimento a adquirir na unidade curricular, a qual lançará igualmente a base científica para a elaboração dos trabalhos monográficos. Sempre que existam recursos disponíveis (online e outros), recorrer-se-á à divulgação de alguns dos conteúdos integrantes do programa através de meios multimédia, de modo a potenciar, designadamente, a melhor compreensão de processos e tecnologias associadas ao fabrico e processamento de materiais e suas aplicações.
A metodologia de ensino e o modelo de avaliação implementado assenta na aprendizagem individual e também na aprendizagem realizada em grupo. A primeira resultará do acompanhamento e estudo contínuo das matérias lecionadas em sala de aula com o auxílio da bibliografia recomendada e outros meios de apoio e a segunda através da análise e discussão em grupo de tópicos específicos relevantes para a ciência dos materiais aquando da elaboração dos trabalhos monográficos.
Estes dois vetores permitirão ao estudante atingir, com a profundidade adequada, os vários objetivos de aprendizagem definidos para os diversos tópicos da matéria e desenvolver simultaneamente capacidades argumentativas lógicas que lhe permitirão projetar o seu raciocínio dedutivo na resolução de novos problemas.
A elaboração dos trabalhos monográficos sobre tópicos mais especializados da ciência dos materiais, que aprofunda e/ou estabelece interface com os conteúdos programáticos lecionados, focando materiais emergentes ou tecnologias e aplicações daí derivadas, permitirá o desenvolvimento de competências analíticas e de síntese de revisão da literatura, por parte de cada estudante. Dado que os trabalhos monográficos constituir-se-ão como revisões bibliográficas críticas sobre os temas selecionados, tal implicará a consulta obrigatória e rigorosa a bases de dados científicas através de plataformas disponíveis online,
fomentando boas práticas para a realização de qualquer projeto científico. Os trabalhos serão igualmente alvo de apresentação oral, permitindo aos estudantes reforçar as suas competências comunicacionais, constituindo uma forma complementar de validação 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 learning outcomes are strongly based on lectures which are essential to a comprehensive coverage of all the syllabus topics, which are also intended to construct the basic scientific knowledge for the preparation of the monographic works. Whereas available resources exist (online and others), they will be used for the dissemination of information on several topics of the syllabus through multimedia systems to enhance a better understanding of, for instance, processes and technologies associated to the materials fabrication and processing and their applications.
The implemented teaching methodology and the evaluation model are based on individual learning and in group learning. The first is a result of the continuous follow-up study of the class lectured topics, with the help of recommended bibliography and other available learning supports, and the second through the in-group analysis and discussion of specific topics, relevant to materials science, while preparing and presenting the monographies.These two vectors will allow the student to accomplish, in an appropriate manner, the previously defined learning goals for the several topics and simultaneously develop logical argumentative skills that will allow the students to modulate their deductive reasoning in the resolution of new problems.
The preparation of monographies on specialized materials' science topics, that deepen and/or establish interfaces with lectured contents, focusing on emerging materials, technologies and applications, will allow the development of both analytical and synthetic skills of literature reviewing by each student. Since the monographies will be constructed as critical bibliographic reviews about a selected theme, that will imply the obligatory thorough search on scientific databases through available online sources, prompting for good practices in the preparation of any scientific project. The monographic work of the students will also be scrutinized in oral presentations as a further assessment of the learning outcomes, providing meanwhile the reinforcement of their communicational skills.

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

1. Callister Jr., W.D., & Rethwisch, D.G. (2017). Materials Science and Engineering: An Introduction (10th ed.). Wiley.
2. Smith, W.F. & Hashemi, J. (2021). Foundations of Materials Science and Engineering (7th ed.). McGraw-Hill.
3. Hibbeler, R. C. (2018). Mechanics of Materials (10th ed.). Pearson.
4. Ghosh, P. (2011). Polymer Science and Technology: Plastics, Rubbers, Blends and Composites (3rd ed.). McGraw-Hill.
5. Pradeep, T. (2007). NANO: The Essentials. Understanding Nanoscience and Nanotechnology. Tata McGraw-Hill Publs. Comp.
6. Ashby, M. F. (2005). Materials Selection in Mechanical Design (3rd ed.). Elsevier.

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

1. Callister Jr., W.D., & Rethwisch, D.G. (2017). Materials Science and Engineering: An Introduction (10th ed.). Wiley.
2. Smith, W.F. & Hashemi, J. (2021). Foundations of Materials Science and Engineering (7th ed.). McGraw-Hill.
3. Hibbeler, R. C. (2018). Mechanics of Materials (10th ed.). Pearson.
4. Ghosh, P. (2011). Polymer Science and Technology: Plastics, Rubbers, Blends and Composites (3rd ed.). McGraw-Hill.
5. Pradeep, T. (2007). NANO: The Essentials. Understanding Nanoscience and Nanotechnology. Tata McGraw-Hill Publs. Comp.
6. Ashby, M. F. (2005). Materials Selection in Mechanical Design (3rd ed.). Elsevier.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Course Unit

Mapa III - Computação e Programação

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Computação e Programação

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Computation and Programming

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

EQB

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

CBE

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):
81.0

4.2.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - T-7.5; PL-22.5

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
3.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• Sérgio Jorge Pereira da Costa - 79.5h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• José Valério Nascimento Palmeira - 19.5h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
Esta unidade curricular (UC) tem por objetivo dotar os alunos de competências na área da computação e programação, nomeadamente nos domínios da algoritmização e da programação de forma a adquirir conhecimentos de suporte e de competências fundamentais para a compreensão, desenvolvimento e execução de problemas de engenharia com diferentes graus de complexidade, através do desenvolvimento de rotinas em Python. Os alunos deverão compreender e aplicar os conceitos associados à Computação e Programação, principalmente no que respeita ao pensamento estruturado.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):
This curricular unit (UC) objective is to provide students with skills in the area of computer science and computer engineering programming, namely in algorithms and programming in order to acquire knowledge and skills for understanding, develop and solve engineering problems with different degrees of complexity through the development of routines in

Python. Students should be able to understand and apply the concepts associated with Computing and Programming especially with regard to structured thinking.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
1. Introdução à computação e programação. Introdução ao Python.
2. Variáveis. Atribuição, declaração, inicialização e representação de variáveis. Funções internas (built-in functions). Representação gráfica. Ficheiros script (py-files).
3. Definição e interpretação de problemas. Variáveis de entrada e saída.
4. Algoritmos, estruturas e programação estruturada (Top-Down e Bottom-Up). Pseudocódigo. Operadores relacionais e lógicos.
5. Atribuições condicionais (if/elif/else). Ciclos (while e for).
6. Funções definidas pelo utilizador: definição, construção e execução.
7. Computação e Programação simbólica.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Introduction to Computer Science and Programming. Introduction to Python.
2. Variables. Variable assignment, declaration, initialization and representation. Built-in functions. Graphical representation. Script files (py-files).
3. Problem definition and interpretation. Input and output variables.
4. Algorithms, structures and structured programming design (top-down and bottom-up). Pseudocode. Logical and relational operators.
5. Conditional statements (if/elif/else). Loops (while and for).
6. User-defined functions: define, build and execute.
7. Computation and Symbolic Programming.

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

O programa da UC visa familiarizar os alunos com técnicas de resolução de problemas, criação e desenvolvimento de algoritmos, agilização do pensamento estruturado de forma a abordar a resolução de problemas teóricos/práticos de forma simplificada.
A utilização do Python serve para dotar os alunos de uma ferramenta/linguagem que servirá para o desenvolvimento de rotinas para esta e outras UCs que funcionem em simultâneo ou mais tarde no curso de Engenharia Química e Biológica.
Após a introdução (item 1) que contextualiza e realça a importância da computação e programação, as aulas focar-se-ão na linguagem de programação (itens 2-7). Os alunos deverão usar os conceitos apresentados para desenvolver formas de resolução de problemas.
No final da UC o aluno deverá estar apto a compreender os mais diversos problemas ao nível da engenharia, nomeadamente química e biológica e apresentar soluções a diferentes níveis.

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

The syllabus content of this UC aims for students to be familiar with problem solving techniques, algorithm creation/development, as well as thinking in a structured way to address theoretical/practical problem solving in a simple way.
The use of Python provides all students with a programming language/tool to be used for routine development for this and other UC lectured simultaneously or later on in Chemical and Biological Engineering course.

After introduction (item 1), where the main goal is to give context and emphasize the importance of computation and programming, classes will focus on the programming language (items 2- 7). Students should make use of presented concepts to develop ways of problem solving.
At the end of the UC, all students should be able to understand the most diverse problems in engineering, particularly in the chemical and biological aspects and present solutions at different levels.

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

Os alunos terão aulas teóricas (AT) para apresentação de conceitos e aulas de prática laboratorial (APL) para aplicação dos mesmos e resolução de exercícios com exemplos teóricos/reais de Engenharia Química e Biológica, recorrendo a software específico.
As APL são consideradas pedagogicamente fundamentais de frequência obrigatória.

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

Students will have theoretical classes (AT) focused on the presentation of concepts and practical classes (APL) for concept application and solving theoretical/real examples on Chemical and Biological Engineering, by means of specific software.
The APL are considered pedagogically fundamental and mandatory.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação de conhecimentos é feita de forma distribuída, sem exame final, com a resolução de três trabalhos (TE1, TE2 e TE3), onde TE1 e TE2 são de resolução individual, em período letivo e em sala de aula, sem nota mínima e que podem conter total ou parcialmente o programa da UC.
O TE3 é considerado pedagogicamente fundamental e de carácter obrigatório, será realizado em grupos de dois alunos fora do período letivo, podendo estar sujeito a discussão e tem nota mínima de 8,00.
A Nota Final (NF) é obtida pela média ponderada dos três trabalhos, conforme a expressão:
NF=0,30x(TE1+TE2)/2+0,70xTE3, TE3 >= 8,00 ; NF >= 9,50.
A avaliação de conhecimentos não contempla a realização de exames, exames parciais ou a repetição de trabalhos.

4.2.14. Avaliação (EN):

The evaluation assessment is distributed with no exam and consists of three practical assignments (WT1, WT2 and WT3), where WT1 and WT2 are to be individually solved during lecturing period and in classroom, with no minimum grade and that can contain partial or full UC programme.
WT3 is considered pedagogically fundamental and mandatory, to be developed in two student groups, can be subject to discussion, and with a minimum grade of 8.00.
The Final Grade (FG) is obtained by the weighted average of the three practical assignments, by the formula:
FG=0.30x(WT1+WT2)/2+0.70xWT3, WT3 >= 8.00; FG >= 9.50.
Knowledge assessment does not include exams, partial exams, or practical assignment repetition.

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

As aulas desta UC apresentam as duas componentes, teórica (T) e prática laboratorial (PL), com pesos iguais para que os alunos tenham não só tempo em sala de aula para apreender os conceitos teóricos, mas também tempo de os aplicar, praticar e discutir em tempo real, em contexto de sala de aula, os resultados com colegas e docente.
As aulas serão dadas em blocos de 1,5h e os horários e horas semanais são adaptados e adequados às matérias lecionadas e às necessidades variáveis entre teoria e prática, ou seja, o balanço semanal de horas em sala entre T e PL é variável e depende da dificuldade das matérias, das necessidades de apreensão dos alunos e da proximidade dos períodos de avaliação.
As aulas teóricas são expositivas, recorrendo à projeção de slides que servem para apresentar as diferentes matérias contidas no programa da UC. Estes materiais serão fornecidos aos alunos para que estes possam aplicar/adaptar aos diferentes problemas práticos apresentados nas aulas laboratoriais.
As aulas práticas são lecionadas em laboratório de informática, que disponibiliza um computador pessoal por aluno com o software necessário à resolução dos problemas apresentados. Serão de cariz expositivo sempre que necessário e de resolução de problemas práticos.
Em determinadas aulas, os alunos terão de realizar dois trabalhos práticos (TE1 e TE2) que visem a resolução de problemas de engenharia. Com estes trabalhos pretende-se avaliar o desenvolvimento e consolidação dos conhecimentos dos alunos. Terão de conceber, desenvolver e executar rotinas de programação que permitam aferir a consolidação dos conteúdos estudados. Todos os trabalhos terão de ser entregues em formato digital e submetidos na página Moodle da UC e deverão incluir todas as rotinas desenvolvidas, bem como outros ficheiros solicitados.
O Trabalho considerado pedagogicamente fundamental (TE3), deverá seguir as indicações dos trabalhos TE1 e TE2, bem como a entrega de um guião/relatório com a explicação das operações realizadas e as respostas às perguntas incluídas no enunciado do TE3.
No final do semestre o TE3 será avaliado e, se necessário, alvo de discussão.
Durante o semestre letivo os alunos terão acesso a suporte físico e/ou digital dos diferentes itens abordados no programa da UC e deverão estar aptos a resolver a avaliação de forma individual.

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

The classes of this UC have two components, theoretical (T) and practical (PL), with equal weights so that students not only have time in the classroom to apprehend the theoretical concepts, but also time to apply, practice and discuss in real time the results with colleagues and teacher, in a classroom context.
The classes will be given in blocks of 1.5 hours and the weekly schedules and hours are adapted to the subjects taught and the needs between theory and practice, that is, the weekly balance of hours in classroom between T and PL may vary and depend on the difficulty of the subjects, students' needs and the proximity of the evaluation periods.
Theoretical classes are mainly expositive, by means of slide projection used to present the different subjects of the curricular unit programme. These materials will be provided to the students, to their application/adaptation to different practical problems, to be presented in practical classes.

The practical classes are taught in a computer lab, which should provide a personal computer per student with the necessary software to solve the problems presented. They will be of an expositive nature whenever necessary and practical problem solving. In certain classes, students will have to carry out two practical assignments (WT1 and WT2) aiming to solve an engineering problem. These assignments are intended to evaluate the development and consolidation of students' knowledge. Students will have to create, develop and execute programming routines that, along with other tools, allowing to gauge the consolidation of the studied contents.
All assignments (including WT3) will have to be presented in digital format and submitted in the Moodle page of the UC and should include all the routines developed and other requested documents. WT3 must also include, additionally to WT1 and WT2 criteria, a guide/report explaining the operations performed and the answers to the questions included in the assignment statement.
At the end of the semester all assignments are evaluated and, if necessary, WT3 could be subject to discussion.
During the semester students will have access to physical and/or digital support of the different items addressed in the UC program and should be able to solve the assessment in an individual way.

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

[1] Matthes, E. (2023). Python Crash Course: A Hands-On, Project-Based Introduction to Programming (3rd ed.). No Starch Press.
[2] Turk, I. (2023). Python Programming: for Engineers and Scientists, CreateSpace Independent Publishing Platform.
[3] Gries, P., Campbell, J., & Montojo, J. (2018). Practical Programming: An Introduction to Computer Science Using Python 3.6 (3rd. ed.). Pragmatic Bookshelf.
[4] Lutz, M. (2013). Learning Python (5th ed.). O'Reilly Media.
[5] Van Hattem, R. (2023). Mastering Python. Packt Publishing Limited.

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

[1] Matthes, E. (2023). Python Crash Course: A Hands-On, Project-Based Introduction to Programming (3rd ed.). No Starch Press.
[2] Turk, I. (2023). Python Programming: for Engineers and Scientists, CreateSpace Independent Publishing Platform.
[3] Gries, P., Campbell, J., & Montojo, J. (2018). Practical Programming: An Introduction to Computer Science Using Python 3.6 (3rd. ed.). Pragmatic Bookshelf.
[4] Lutz, M. (2013). Learning Python (5th ed.). O'Reilly Media.
[5] Van Hattem, R. (2023). Mastering Python. Packt Publishing Limited.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória.

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Curricular Unit.

Mapa III - Economia Industrial

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Economia Industrial

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Industrial Economics

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):

TC

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):

81.0

4.2.5. Horas de contacto:

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

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

3.0

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

• Helena Maria dos Santos Paulo - 90.0h

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 pretende integrar a teoria económica com as atividades de engenharia. Explora os conceitos económicos e as suas ferramentas como suporte do processo de tomada de decisão do engenheiro em contexto industrial. Após a realização da unidade curricular o aluno deverá:

1. Compreender a relevância dos conhecimentos de economia no desempenho da profissão de engenharia.

2. Identificar e explicar os conceitos económicos relacionadas com o comportamento dos agentes económicos, dos mercados e da indústria, assim como a análise de situações do mundo real.

3. Elaborar, analisar e interpretar a informação financeira de uma empresa.

4. Identificar e aplicar as técnicas de preparação, estruturação e avaliação de projetos de investimento.

5. Elaborar um plano de investimento, um plano de exploração e um plano de financiamento.

6. Avaliar o risco associado a uma decisão de investimento e apresentar alternativas de investimento disponíveis

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 integrate economic theory with engineering activities. It explores economic concepts and their tools to support the engineer's decision-making process in an industrial context. After completing the course, the student will be able to:

1. Understand the relevance of economic knowledge to the engineering profession.

2. Identify and explain economic concepts related to the behaviour of economic agents, markets, and industry, as well as the analysis of real-world situations.

3. Prepare, analyse, and understand a company's financial information.

4. Identify and apply techniques for preparing, structuring, and evaluating investment projects.

5. Draw up an investment plan, an operating plan, and a financing plan.

6. Assess the risk associated with an investment decision and present available investment alternatives.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. O estudo da economia como instrumento fundamental em decisões de engenharia. Economia, Engenharia e Sustentabilidade.

2. Conceitos básicos da teoria económica: Funcionamento dos mercados; Comportamento da empresa e Organização da indústria.

3. Análise financeira da empresa: Património; Documentos financeiros: Balanço, Demonstração de Resultados, Mapa de Fluxos de Caixa; Rácios Financeiros.

4. Fundamentos de avaliação de projetos de investimento: Definição, tipologia e avaliação de projetos; Plano de estruturação; Estimativa de investimento, custos e receitas; Noções de cálculo financeiro; Cálculo de cash flows.

5. Estudo de viabilidade económico-financeira de um projeto de investimento: Plano de investimento, de exploração e de financiamento. Critérios de rentabilidade e de avaliação de projetos.

6. Análise de risco e de incerteza: Análise de sensibilidade e análise de cenários.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. The study of economics as a fundamental tool in engineering decisions. Economics, Engineering and Sustainability.

2. Basic concepts of economic theory: How markets work; Company behavior and Industry organization.

3. Financial analysis of the company: Assets; Financial documents: Balance Sheet, Income statement, Cash Flow Statement; Financial Ratios.

4. Fundamentals of investment projects evaluation: Definition, typology, and evaluation of projects; Working Breakdown Structure; Estimation of investment, costs and revenues; Notions of financial calculation; Calculation of cash flows.

5. Economic and financial feasibility study of an investment project: Investment, operating and financing plan. Profitability and project evaluation criteria.

6. Risk and uncertainty analysis: Sensitivity analysis and scenario analysis.

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

Os conteúdos programáticos da unidade curricular de Economia Industrial permitem aos alunos desenvolver os conhecimentos e as competências previstas nos objetivos. O ponto 1 permite uma introdução e contextualização da necessidade de alunos de engenharia se dotarem de competências adequadas para o desenvolvimento da sua futura atividade no âmbito da engenharia, sensibilizando ainda para novos modelos económicos para promoção de desenvolvimento assente na sustentabilidade. O ponto 2 introduz os conceitos básicos da teoria económica e desta forma compreender o comportamento dos agentes económicos e a sua interação no mercado. O ponto 3 dota os alunos de ferramentas para compreensão do comportamento financeiro das empresas, assim como obter ferramentas para desenvolver os pontos 4 a 6, onde se exploram as decisões associadas ao desenvolvimento de empresas através de projetos de investimento.

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

The syllabus of the Industrial Economics course enables students to develop the knowledge and skills set out in the objectives. Point 1 provides an introduction and contextualization of the need for engineering students to equip themselves with the appropriate skills to develop their future activity in the field of engineering, while also raising awareness of new economic models to promote development based on sustainability. Point 2 introduces the basic concepts of economic theory and thus understanding the behavior of economic agents and their interaction in the market. Point 3 provides students with tools to understand the financial behavior of companies, as well as the tools to develop points 4 to 6, which explore the decisions associated with the development of companies through investment projects.

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

As metodologias contemplam a utilização de metodologias expositivas para apresentação de conceitos nas aulas teóricas. Nas aulas teórico-práticas são usadas metodologias ativas com resolução de exercícios de aplicação de conceitos e metodologias participativas com a resolução de problemas que visam simular problemas do mundo real para os quais se pretendem soluções.

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

Methodologies include the use of expository methodologies to present concepts in lectures. In the theoretical-practical classes, active methodologies are used to solve exercises to apply concepts and participatory methodologies to solve problems that aim to simulate real-world problems for which solutions are sought.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação de conhecimentos compreende avaliação distribuída (AD) com exame final: A AD, contempla um teste escrito individual (TE) com classificação CTE, que pode ser substituído por um exame final (EF) com classificação (CEF) e um Trabalho Teórico-Prático a realizar em grupo (TP). O TP é uma avaliação pedagogicamente fundamental (CTP), realizada ao longo do período letivo e sujeito a apresentação e discussão obrigatórias.
A Classificação Final (CF) é obtida por CF = 0,70 x C(TE ou EF) + 0,30 x CTP. A aprovação é obtida com classificação mínima de 9,50 valores em cada uma das componentes CTE, CEF e CTP. CF >= 9,50 valores.

4.2.14. Avaliação (EN):

The assessment of knowledge comprises two mandatory evaluations: (1) Individual written theoretical test (CWT), which can be replaced by a final exam, with a classification (CFE); (2) Theoretical-practical group work (PW). The PW is a pedagogically fundamental assessment, carried out over the course of the school term, with a classification CPW. The syllabus is made available at the beginning of the semester and the work is subject to mandatory presentation and discussion.
The final grade (FC) is determined by FC = 0.70 x C(WT or FE) + 0.30 x CPW. Approval is obtained with a minimum mark of 9,50 v., in each of the evaluation components CWT, CFE and CPW. FC >= 9.50 v.

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

Os objetivos de aprendizagem da unidade curricular são alcançados através de metodologias de ensino expositivas e ativas/participativas. A utilização do método expositivo tem por objetivo introduzir os conceitos, os métodos e as ferramentas necessárias para que os alunos adquiram de forma consistente os fundamentos teóricos. A utilização de metodologias ativas e participativas adotam o formato de realização de exercícios e debate de questões que permitam aos alunos desenvolver os seus conhecimentos, aptidões e competências alinhadas com os objetivos de aprendizagem enunciados. Para cada um dos capítulos apresentados nos conteúdos programáticos são fornecidas aos alunos referências bibliográficas adicionais (relatórios de empresas, artigos, notícias apresentadas em órgãos de comunicação, casos de estudo, entre outros) usadas para promover a compreensão e a interação de conceitos teóricos e a sua aplicação ao mundo real. O trabalho de grupo é usado para demonstrar a importância da Engenharia Química e Biológica na construção de um quadro de soluções sistémicas que abordem os desafios globais através do desenvolvimento de processos industriais sustentáveis. Enquanto parte integrante do trabalho de grupo, os alunos deverão pronunciar-se sobre a viabilidade económico-financeira de um projeto de investimento que visa a implementação de um processo industrial sustentável.

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

The learning objectives of the course are achieved through expository and active/participatory teaching methodologies. The use of the expository method aims to introduce the concepts, methods, and tools required for students to consistently acquire theoretical foundations. The use of active and participatory methodologies adopts the format of carrying out exercises and debating issues that allow students to develop their knowledge, skills, and competences aligned with the stated learning objectives. For each of the chapters presented in the syllabus, students are provided with additional bibliographical references (company reports, articles, news presented in the media, case studies, among others) used to promote the understanding and interaction of theoretical concepts and their application to the real world. The work group is used to demonstrate the importance of Chemical and Biological Engineering in building a framework of systemic solutions that address global challenges through the development of sustainable industrial processes. As part of the group work, students will be asked to perform their assessment of the economic and financial viability of an investment project aimed at implementing a sustainable industrial process.

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

1. Mankiw, N. (2023) Principles of Economics, 10th Ed, South-Western Cengage Learning.
2. Sullivan, W.; Wicks, E.; Koelling, C. (2020) Engineering Economy, 17th Ed, Pearson.
3. Pinho, C.; Soares, I.; Moreira, J.; Couto, J. (2015) Decisões de Investimento - Análise Financeira de Projetos, 4ª Ed., Edições Silabo.
4. Peters, M., Timmerhaus, K., West, R., Peters, M. (2003) Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 5th Ed, McGraw Hill.

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

1. Mankiw, N. (2023) Principles of Economics, 10th Ed, South-Western Cengage Learning.
2. Sullivan, W.; Wicks, E.; Koelling, C. (2020) Engineering Economy, 17th Ed, Pearson.
3. Pinho, C.; Soares, I.; Moreira, J.; Couto, J. (2015) Decisões de Investimento - Análise Financeira de Projetos, 4ª Ed., Edições Silabo.
4. Peters, M., Timmerhaus, K., West, R., Peters, M. (2003) Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 5th Ed, McGraw Hill.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória.

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Course 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):
81.0

4.2.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - T-22.5; TP-15.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
3.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• Paulo Ivo Cortez Teixeira - 75.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Alexandra Maria Mota Guerreiro Afilhado - 0.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
Após a aprovação na unidade curricular, o estudante deverá possuir a capacidade de:
1. Conhecer e dominar os fundamentos teóricos da eletrodinâmica clássica, e da ótica geométrica e ondulatória.
2. Desenvolver a capacidade de analisar e modelar um variado número de problemas de eletrodinâmica clássica, e de ótica geométrica e ondulatória.
3. Utilizar de forma expedita os cálculos necessários à 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):
The successful student will:
1. Know and master the theoretical foundations of classical electrodynamics, and of geometrical and wave optics.
2. Develop the ability to analyze and model a range of problems in classical

3. electrodynamics, and geometrical and wave optics, by applying the above principles.
4. Be able expeditiously to perform the calculations required for solving the problems described in the preceding item.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
1. Lei de Coulomb. Campo e potencial elétricos. Energia eletrostática.
2. Condutores, dielétricos e semicondutores. Capacidade elétrica. Condensadores e sua associação. Energia eletrostática num condensador.
3. Corrente estacionária. Resistência e resistividade. Leis de Ohm e de Joule. Associação de resistências. Leis de Kirchhoff. Análise de circuitos. Energia e potência. Geradores e motores elétricos.
4. Campo magnético. Força de Lorentz. Campo magnético das correntes. Fluxo magnético. Lei de Faraday. Energia magnética numa bobina. Materiais dia-, para-, ferro-, ferri- e antiferromagnéticos.
5. Leis da reflexão e da refração. Equações de Maxwell e ondas eletromagnéticas. Espectro eletromagnético. Interferência, difração e polarização da luz. Difração de raios X.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Lei de Coulomb. Campo e potencial elétricos. Energia eletrostática.
2. Condutores, dielétricos e semicondutores. Capacidade elétrica. Condensadores e sua associação. Energia eletrostática num condensador.
3. Corrente estacionária. Resistência e resistividade. Leis de Ohm e de Joule. Associação de resistências. Leis de Kirchhoff. Análise de circuitos. Energia e potência. Geradores e motores elétricos.
4. Campo magnético. Força de Lorentz. Campo magnético das correntes. Fluxo magnético. Lei de Faraday. Energia magnética numa bobina. Materiais dia-, para-, ferro-, ferri- e antiferromagnéticos.
5. Leis da reflexão e da refração. Equações de Maxwell e ondas eletromagnéticas. Espectro eletromagnético. Interferência, difração e polarização da luz. Difração de raios X.

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

O programa constrói gradualmente o conhecimento da eletrodinâmica clássica e da ótica (objetivo 1), partindo da eletrostática no vácuo e na matéria (capítulos 1 e 2), progredindo para a corrente elétrica estacionária (capítulo 3), e introduzindo o magnetismo e sua relação com a eletricidade (capítulo 4). Termina-se com o estudo dà ótica geométrica e ondulatória, fazendo referência às equações de Maxwell (capítulo 5).
Nas aulas teóricas dá-se exemplos para promover a discussão e a assimilação da teoria, bem como a sua ligação a outras UC da LEQB (objetivo 2). Realizar exercícios permite aos alunos aplicar os conceitos teóricos a situações práticas e ganhar a confiança e destreza para os utilizar. É assim incutido que a capacidade de obter resultados numéricos que podem ser verificados experimentalmente é a base do sucesso das ciências e tecnologias (objetivo 3).

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

Knowledge of classical electrodynamics, optics, and light-matter interaction (objective 1) is built gradually, starting with electrostatics in free space and in matter (chapters 1 and 2), then progressing to steady electric current (chapter 3) and introducing magnetism and its relationship to electricity (chapter 4). The course concludes with geometrical and wave optics, including Maxwell's equations (chapter 5). Lectures include several examples to promote discussion and easier assimilation of concepts, as well as their connection to other LEQB courses (objective 2). Exercises allow students to apply theory to practical situations and thus gain the confidence and skills to use it. It is thus imparted that the ability to obtain numerical results that can be checked against experiments underpins the success of science and technology (objective 3).

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, com recurso a peer instruction sempre que apropriado. O Moodle contém amplo material de estudo: apontamentos muito pormenorizados das aulas teóricas (ca. 250 pp.), incluindo mais de 100 problemas resolvidos ou propostos (com soluções); exames de anos anteriores; e "links" externos para recursos complementares, designadamente vídeos e experiências virtuais.

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

Lectures follow the expository method, always accompanied with practical examples and with extensive use of the white board. Problems classes are designed to clarify difficulties encountered when solving the problem sets that are expected to have been previously worked out by the students, with resort to peer instruction whenever appropriate. The course Moodle pages contain extensive study material: very detailed lecture notes (ca. 250 pp.), including over 100 problems, either worked out or to be solved (with answers provided); past exam papers; and external links to complementary resources, including videos and virtual experiments.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação de conhecimentos na unidade curricular de Eletromagnetismo consta apenas de um exame final escrito. A prova tem a duração de 2,5 horas e abrange toda a matéria. O aluno será aprovado se obtiver classificação igual ou superior a 9,50 valores.

4.2.14. Avaliação (EN):

This course is assessed by means of a written exam only. This is of 2.5 hours duration and covers the entire syllabus. The minimum pass grade is 9.50 (out of a maximum of 20).

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

As aulas teóricas, de carácter expositivo, transmitem aos alunos os conhecimentos básicos do cânone internacionalmente reconhecido de eletrodinâmica clássica, e de ótica geométrica e ondulatória. Utiliza-se extensamente o quadro, de modo a aproximar o ritmo da lecionação do ritmo natural de apreensão dos conhecimentos pelos alunos. Faz-se, igualmente, uso do amplo material de estudo disponibilizado na plataforma Moodle, designadamente "links" a vídeos e experiências virtuais (objetivo 1). Nas aulas teórico-práticas, a resolução, sob a orientação do professor e, quando apropriado, com recurso a peer instruction, de um número elevado de exercícios propostos, bem como a análise de exercícios resolvidos, permitem aos alunos testar e consolidar a aquisição dos conhecimentos teóricos e aplicá-los a novas realidades (objetivo 3). A exposição frequente a exemplos práticos, quer nas aulas teóricas quer teórico-práticas, bem como a consulta dos materiais de apoio disponibilizados, consolidam a ligação ao mundo real e às outras unidades curriculares do curso (objetivo 2). Pretende-se igualmente, deste modo, fomentar a interação com os alunos e entre os alunos, aumentando, assim, o seu grau de motivação, bem como a sua capacidade de trabalhar em equipa.

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

Lectures, of an expository nature, teach the internationally-acknowledged canon of basic of classical electrodynamics, and of geometrical and wave optics. Extensive use is made of whiteboard instruction so the pace of delivery will more closely match that of knowledge acquisition by students. Plentiful additional learning resources are also made available on Moodle, such as links to videos and virtual experiments (objective 1). In problem classes, solving a large number of exercises under instructor guidance, with resort to peer instruction where appropriate, as well as analysing example problems, allows students to deepen their theoretical knowledge through hands-on practice, as well as apply that knowledge to novel situations (objective 3). Real life examples and the learning resources provided are used, both in lectures and in problem classes, to make connections with the real world and with other courses in the degree programme (objective 2). The aim is also to foster both instructor-student and student-student interactions, thereby increasing student motivation as well as their ability to work as a team.

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

1. Fishbane, P.M., Gasiorowicz, S., & Thornton, S.T. (2005). Physics for Scientists and Engineers (3rd ed.), Prentice Hall.
2. Alonso, M. & Finn, E.J. (2012). Física. Escolar Editora.
3. Griffiths, D.J. (2017). Introduction to Electrodynamics (4th ed.), Cambridge University Press.
4. Young, H.D. & Freedman, R.A. (2020). University Physics with Modern Physics (15th ed.), Pearson Addison-Wesley.

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

1. Fishbane, P.M., Gasiorowicz, S., & Thornton, S.T. (2005). Physics for Scientists and Engineers (3rd ed.), Prentice Hall.
2. Alonso, M. & Finn, E.J. (2012). Física. Escolar Editora.
3. Griffiths, D.J. (2017). Introduction to Electrodynamics (4th ed.), Cambridge University Press.
4. Young, H.D. & Freedman, R.A. (2020). University Physics with Modern Physics (15th ed.), Pearson Addison-Wesley.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória.

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Course Unit.

Mapa III - Estatística e Quimiometria

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Estatística e Quimiometria

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Statistics and Chemometrics

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

EQB:MAT

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

CBE: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-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:
• Nelson Guerreiro Cortez Nunes - 105.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Paulo José Raimundo Ramos - 0.0h
• Ruben Anacoreta de Seabra Elvas Leitão - 0.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
Nesta UC, os estudantes deverão consolidar os seus conhecimentos de estatística e quimiometria e aplicá-los no tratamento de resultados/dados obtidos em análise química.
Os estudantes deverão ser capazes de:
1. Analisar estatisticamente séries de dados experimentais obtidas em processos analíticos laboratoriais, fabris ou de campo.
2. Eliminar, através dos testes estatísticos, dados aberrantes e comparar conjuntos de dados.
3. Efetuar a propagação de erros associados aos dados analíticos e efetuar regressões e correlações acompanhadas da propagação de erros.
4. Calcular incertezas associadas a procedimentos analíticos seguindo os métodos internacionalmente aceites.
5. Aplicar a conjuntos de dados complexos a análise de variância para comparação das médias. Dotados das ferramentas estatísticas descritas, os alunos deverão, no final da UC,
ser capazes de proceder à validação e reporte de métodos analíticos com base nos procedimentos internacionais de referência.

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 CU students should consolidate their knowledge of statistics and chemometrics and apply them in chemical analysis data treatment.
Students should be able to:
1. To statistically analyse series of experimental data obtained in laboratorial, factory or field analytical processes.
2. Eliminate, through statistical tests, aberrant data and compare data sets.
3. To propagate errors associated with analytical data and to perform regressions and correlations accompanied by the propagation of errors.
4. Calculate uncertainties associated with analytical procedures following internationally accepted methods.
5. Apply to complex data sets the analysis of variance for comparison of the means. Endowed with the statistic tools described, students should, at the end of the CU, be able to carry out the validation and reporting of analytical methods based on international reference procedures.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Modelos teóricos unidimensionais: uniforme, triangular, normal.
2. Medidas de estatística descritiva: média, variância, desvio padrão, coeficiente de variação.
3. Amostragem e distribuições amostrais. Estimação pontual e por intervalos de confiança.
4. Testes de qualidade de ajuste: testes de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors e de Shapiro-Wilk. Testes para outliers: (Dixon e de Grubbs).
5. Testes de hipóteses paramétricos: valor médio, variância, diferença de valores médios, quociente de variâncias.
6. Correlação e regressão linear simples: diagrama de dispersão, coeficientes de correlação e de determinação. Modelo de regressão linear simples. Inferência.
7. Testes de homocedasticidade: Levene e Bartlett. Análise de variância.
8. Propagação de erros em medições analíticas.
9. Cálculo de incertezas: tipos e fontes de incerteza, incerteza combinada, incerteza expandida.
10. Validação de métodos analíticos: parâmetros de validação, protocolo, ensaios e critérios de validação.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Continuous probability distributions: uniform, triangular and normal.
2. Descriptive statistics: mean, variance, standard deviation and coefficient of variation.
3. Sampling and sample distributions. Point and confidence interval estimation.
4. Tests of normality: Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors and Shapiro-Wilk tests. Tests for outliers: Dixon and Grubbs tests.

5. Parametric tests of hypotheses: mean, variance, difference in means, ratio of two variances.
6. Simple linear regression and correlation: Scatter diagram, sample correlation coefficient, coefficient of determination. Simple linear regression model. Inference.
7. Tests for homogeneity of variance: Levene and Bartlett tests. Analysis of variance.
8. Error propagation in analytical assays.
9. Uncertainty calculation: types of uncertainty, uncertainty sources, combined and expanded uncertainty.
10. Analytical methods validation: validation parameters, validation protocol, validation tests and validation criteria.

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

A identificação dos modelos teóricos e cálculo de probabilidades associadas será suportada no conteúdo do ponto 1. Modelos teóricos unidimensionais. A capacidade de seleção e análise de conjuntos de dados e dados de ensaios analíticos será suportada no ponto 3. Estimação por intervalos, 4. Teste de ajuste. Testes aos outliers e 5. Testes de hipótese paramétricos. A propagação de erros em procedimentos e ensaios analíticos, a regressão e correlação de dados será suportada no ponto 8. Propagação de erros em medições analíticas e 6. Correlação e regressão linear. O ponto 9. Cálculo de incertezas, suportará a realização de cálculos de propagação de incertezas em procedimentos e ensaios analíticos. A análise de variância de conjuntos de dados complexos será suportada nos conteúdos do ponto 7. Análise de Variância. A validação de métodos analíticos, de acordo com procedimentos internacionalmente aceites será suportada nos conteúdos do ponto 10. Validação de métodos analíticos.

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

Identification of theoretical models and calculation of associated probabilities will be supported in the contents of point 1. Continuous probability distributions. The ability to select and analyse data sets and analytical assays data sets will be supported in contents of points: 3. Interval estimation, 4. Adjustment test. Tests for outliers and 5. Parametric hypothesis testing. Error propagation in analytical procedures and assays, data regression and correlation will be supported in points 8. Error propagation in analytical assays and 6. Correlation and linear regression. Point 9. Uncertainty calculations will support the ability to carry out uncertainty propagation calculations in analytical procedures and tests. The analysis of variance of complex data sets will be supported in contents of point 7. Analysis of variance. The validation of analytical methods according to internationally accepted procedures will be supported in contents of point 10. Analytical methods validation.

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

O ensino da unidade curricular assenta em aulas teóricas e teórico-práticas. As aulas teóricas são constituídas por sessões de exposição da matéria relativa aos vários conteúdos programáticos da unidade curricular. Nas aulas teórico-práticas são apresentados exemplos concretos com aplicação dos conceitos lecionados nas aulas teóricas, utilizando dados experimentais reais e tipificados, tratados pelos alunos nas suas máquinas de calcular, tablets e computadores, suportados através da utilização de folhas de cálculo (Excel) e software estatístico dedicado como o SPSS ou R. Todos os conteúdos e exemplos serão transmitidos de modo expositivo e interativo, visando uma dinâmica de interação com os alunos, incentivando-os a refletir e debater os temas e exemplos apresentados.

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

The teaching of the curricular unit is based on theoretical and theoretical-practical classes. Theoretical classes consist of sessions where the various syllabus contents of the curricular unit are presented to the students. In the theoretical-practical classes, concrete examples are presented with the application of the concepts taught in the theoretical classes, using real and typified experimental data, processed by the students on their calculators, tablets and computers, supported by the use of spreadsheets such as Excel and dedicated statistical software such as SPSS or R. All content and examples will be transmitted in an expository and interactive way, aiming at a dynamic interaction with the students, encouraging them to reflect and debate the themes and examples presented.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação distribuída (AD) será efetuada através da realização de uma ficha (F1) e um teste (T1) para o módulo de estatística e uma ficha (F2) e um teste (T2) para o módulo de quimiometria. Na AD, a classificação mínima dos testes (T1 e T2) é de 8,00 valores com uma média ponderada mínima de 9,50 valores. Caso não tenha sido obtida classificação mínima no T1 ou T2, este pode ser realizado em regime de exame parcial na data de época normal. As fichas F1 e F2 não têm classificação mínima, mas o mínimo de cada módulo é de 8,00 valores.

Classificação final (CF) por avaliação distribuída:
CF = (0,10 x F1 + 0,40 x T1) + (0,10 x F2 + 0,40 x T2), com CF >= 9,50 valores.

Em alternativa, a avaliação por exame final (EF) substitui a avaliação distribuída. A classificação mínima do exame final (EF) é de 9,50 valores.
Classificação Final (CF) por exame: CF= 1,0 x EF, com CF >= 9,50 valores.

4.2.14. Avaliação (EN):

The distribute evaluation (DE) during the academic period will be assessed by an exercise (E1) and a test (T1) in the statistics module and an exercise (E2) and a test (T2) in the chemometrics module. In the DE the minimum classification of the tests (T1 and T2) is 8.00 values with a weighted average of 9.50 values. If the minimum classification in T1 or T2 is not achieved, a partial exam can be realized in the normal exam date. The exercises E1 and E2 don´t have a minimum classification but the minimum classification in each module is 8.00 values.

Final classification (FC) by distributed evaluation:
FC = (0.10 x E1 + 0.40 x T1) + (0.10 x E2 + 0.40 x T2) with FC >= 9.50 values.

Alternatively, evaluation by a Final Exam (FE) replaces the distributed evaluation. The minimum classification of the final exam (FE) is 9.50 values.
Final classification (FC) by exam: FC= 1.0 x FE, with FC >= 9.50 values.

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

As matérias teóricas serão expostas aos alunos sempre suportadas em exemplos demonstrativos reais. Ser também dinamizada a reflexão crítica dos alunos de modo que se apropriem e interiorizem os conceitos lecionados. Considerando que os objetivos desta UC contemplam uma componente prática importante, as metodologias são suportadas em abordagens também iminentemente práticas e de execução pelos próprios alunos. Será priorizada a execução de exercícios com dados reais que sejam representativos da aplicação da quimiometria nas atividades de uma Engenheiro Químico. A resolução de problemas reais será executada co suporte a meios informáticos com o objetivo de simular a atividade real que os alunos encontrarão nas suas atividades profissionais. Os problemas apresentados irão aumentado de complexidade ao longo de semestre para que no final os alunos possam ser confrontados com a resolução de casos reais e concretos.

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

The theoretical subjects will be exposed to the students always supported in real demonstrative examples. The critical reflection of the students will also be stimulated in order to appropriate and internalize the concepts taught. Considering that the objectives of this CU include an important practical component, the methodologies are supported in approaches also imminently practical and of execution by the students themselves. Priority will be given to the execution of exercises with real data that are representative of the application of chemometrics in the activities of a Chemical Engineer. The resolution of real problems will be carried out with support to computer means with the aim of simulating the real activity that the students will find in their professional activities. The problems presented will increase in complexity during the semester so that in the end students can be confronted with the resolution of real concrete cases.

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

1. Montgomery, D., C., & Runger, G. C. (2013). Applied Statistics and Probability for Engineers (7 th ed). John Wiley & sons.
2. Miller, J. (2018). Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry (7 th ed). Pearson Education.
3. Massart, D., Vandeginste, B., Deming, S., Michotte, Y., & Kaufman L. (2003). Chemometrics: a textbook . Elsevier.
4. Barwick, V. (2016). Eurachem/CITAC Guide: Guide to Quality in Analytical Chemistry: An Aid to Accreditation (3 rd ed.) .
5. Brereton, R. (2003). Chemometrics: Data Analysis for the Laboratory and Chemical Plant, John Wiley & Sons.
6. Livingstone, D. (2009). Practical Guide to Scientific Data Analysis . John Wiley & Sons.
7. Magnusson, B., & Örnemark, U. (2014). Eurachem Guide: The Fitness for Purpose of Analytical Methods ? A Laboratory Guide to Method Validation and Related Topics (2 nd ed.).
8. Holler, F., & Crouch, S. (2013). Applications of Microsoft® Excel in Analytical Chemistry (2nd ed). Brooks Cole.

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

1. Montgomery, D., C., & Runger, G. C. (2013). Applied Statistics and Probability for Engineers (7 th ed). John Wiley & sons.
2. Miller, J. (2018). Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry (7 th ed). Pearson Education.
3. Massart, D., Vandeginste, B., Deming, S., Michotte, Y., & Kaufman L. (2003). Chemometrics: a textbook . Elsevier.
4. Barwick, V. (2016). Eurachem/CITAC Guide: Guide to Quality in Analytical Chemistry: An Aid to Accreditation (3 rd ed.) .
5. Brereton, R. (2003). Chemometrics: Data Analysis for the Laboratory and Chemical Plant, John Wiley & Sons.
6. Livingstone, D. (2009). Practical Guide to Scientific Data Analysis . John Wiley & Sons.
7. Magnusson, B., & Örnemark, U. (2014). Eurachem Guide: The Fitness for Purpose of Analytical Methods ? A Laboratory Guide to Method Validation and Related Topics (2 nd ed.).
8. Holler, F., & Crouch, S. (2013). Applications of Microsoft® Excel in Analytical Chemistry (2nd ed). Brooks Cole.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória.

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Course Unit.

Mapa III - Fenómenos de Transferência I

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Fenómenos de Transferência I

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Transport Phenomena I

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

EQB

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

CBE

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

Semestral 2ºS

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

Semiannual 2nd S

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

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-22.5; TP-22.5; 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:
• Ana Sofia de Oliveira Figueiredo - 111.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Maria Beatriz Pinto Pereira Palma Nobre - 24.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
A disciplina de Fenómenos de Transferência 1 introduz conceitos fundamentais de quantidade de movimento e transferência de energia, identificação e quantificação dos mecanismos de transferência de calor (condução, convecção e radiação).

Os objetivos da unidade curricular são:
1. Aprendizagem de conceitos fundamentais de transporte de quantidade de movimento e transferência de energia;
2. Aplicação dos conceitos do ponto 1 na resolução de problemas diversificados em diferentes áreas de engenharia;
3. Aplicação a problemas práticos de dimensionamento de sistemas de transporte de fluidos e permutadores de calor.

Estes conhecimentos são fundamentais para o curso de Engenharia Química e Biológica, em particular na área de projeto, onde os estudantes são frequentemente solicitados a realizar balanços de energia que envolvem diversos mecanismos de transferência de calor.

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 Transport Phenomena 1 course introduces the fundamental concepts of fluid dynamics, the basic concepts of energy transfer, and the identification and quantification of the heat transfer mechanisms (conduction, convection, and radiation).
The objectives of this course are:
1. Learning fundamental concepts of momentum transport and heat transfer;
2. Application of the concepts from point 1 to solve a variety of problems in different engineering fields;
3. Application of the knowledge to practical problems involving the design of fluid transport systems and heat exchangers.
This knowledge is essential for the Chemical and Biological Engineering course, particularly in the field of process design, where students are frequently required to perform energy balances involving various heat transfer mechanisms.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
1. Transporte de quantidade de movimento. Lei de Newton da viscosidade. Balanços de movimento e energia, equação de Bernouilli. Equação de Navier Stokes. Número de Reynolds: regime laminar e turbulento. Fator de atrito. Perdas de carga. Medidores de caudal. Bombas: seleção de bombas centrífugas, curvas características das bombas e sistema, potência e cavitação.
2. Transferência de calor. Mecanismos de transferência de calor: condução, convecção e radiação. Condução: Lei de Fourier em regime estacionário unidimensional em sistemas planos e radiais. Isolamento térmico. Convecção: Lei de Newton. Camadas limites de convecção. Coeficientes de convecção. Convecção forçada, natural e com mudança de fase. Radiação. Lei de Stefan-Boltzmann. Intensidade de radiação. Corpo negro, corpo cinzento. Troca radioativa entre superfícies.
3. Permutadores de calor. Tipos de permutadores de calor. Análise do desempenho, seleção e dimensionamento.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Momentum Transport. Newton's law of viscosity. Momentum and energy balances: Bernouilli's equation. Navier Stokes equation. Reynolds number: laminar and turbulent flow regimes. Friction factor. Head losses. Flow meters. Pumps: selection of centrifugal pumps, pumps and system characteristic curves, power, and cavitation.
2. Heat transfer. Heat transfer mechanisms: conduction, convection, and radiation. Conduction: Fourier's law understeady state one dimensional conditions in planar and radial systems. Thermal insulation. Convection: Newton's Law. Convective boundary layers. Convection coefficients. Forced, natural, and phase-change convection. Radiation: Stefan - Boltzmann law. Radiation intensity. Blackbody radiation and gray body. Radioactive exchange between surfaces.
3. Heat exchangers: Types of heat exchangers. Performance analysis, selection, and design.

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

No ponto 1 do programa, são lecionados conteúdos fundamentais sobre quantidade de movimento, através da equação de Bernouilli, da determinação do regime de escoamento, das perdas de carga a que o fluido está sujeito. Com estes conceitos o estudante estará capacitado para dimensionar sistemas de transporte de fluidos: tubagens, medidores de caudal, bombas, outros acessórios.
No tópico 2 são lecionados conteúdos que permitem ao estudante adquirir conhecimento sobre os mecanismos de transferência de calor, nomeadamente a condução aplicada a sistemas unidimensionais, a geometrias planas e cilíndricas; convecção forçada, natural e com mudança de estado; e a transferência de calor por radiação.
No tópico 3 são apresentados os vários tipos de permutador de calor, e quais as variáveis que controlam o processo permitindo ao estudante fazer a seleção e o dimensionamento de permutadores de calor.

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

In topic 1 of the program, fundamental concepts related to momentum are taught, including Bernoulli's equation, the determination of flow regimes, and the head losses. With these concepts, students will be able to design fluid transport systems such as pipelines, flow meters, pumps, and other accessories.
In topic 2, the course covers the mechanisms of heat transfer, including conduction applied to one-dimensional systems, planar and cylindrical geometries; forced and natural convection, convection with phase change; and heat transfer by radiation.
In topic 3, the various types of heat exchangers are presented, along with the variables that control the process, enabling students to select and design heat exchangers.

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

Os conteúdos teóricos são apresentados aos estudantes seguindo-se resolução de problemas em sala de aula. Nas aulas PL, de frequência obrigatória, são realizados trabalhos laboratoriais que aplicam conceitos apreendidos.

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

The theoretical content is presented to students followed by problem-solving activities in the classroom. In laboratory classes (PL) classes, which are mandatory, students carried out experimental work that applies the concepts learned.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação engloba as componentes laboratorial (PL) e teórica (T). A componente PL inclui desempenho laboratorial, realização de 1 folha de resultados, 1 relatório com apresentação, e discussão dos trabalhos. A componente T é efetuada por avaliação distribuída com exame final. A avaliação distribuída compreende a realização de dois testes escritos (TE). Os estudantes com avaliação positiva na avaliação distribuída ficam dispensados do exame final
(EF). A aprovação é obtida com classificação mínima nos dois TE de 8,00 e média mínima de 9,50. Em EF, a classificação mínima é 9,50. A PL tem classificação mínima de 9,50. A nota final ponderada mínima (NF) é 9,50 valores (0 a 20 valores), obtida por: NF=0,3PL+0,70TE ou NF=0,30PL+0,70EF. A avaliação não contempla a realização de exames parciais.

4.2.14. Avaliação (EN):

Evaluation includes laboratory (LW) and theoretical evaluation (T). The LW includes laboratory performance, 1 results sheet, 1 report with presentation, and discussion. T evaluation is carried out through distributed assessment with a final exam (FE). Distributed assessment includes two written tests (WT). Students are exempted from the FE if obtain a positive evaluation in the distributed assessment. Approval is given with a minimum classification in the two WT of 8.00 and a minimum average of 9.50; the minimum FE classification is 9.50. The LW has a minimum classification of 9.50. The minimum weighted final mark (FM) is 9.50 (0-20 values) and is obtained by: FM=0.30LW+0.70WT or FM=0.30LW+0.70xFE.
Knowledge assessment does not include partial exams.

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

O objetivo principal da disciplina é a aprendizagem de conceitos fundamentais na área de mecânica de fluidos; de transferência de calor por condução, convecção e radiação; e a sua aplicação na resolução de problemas variados em diferentes áreas de engenharia. Para esta unidade curricular os estudantes deverão dominar a realização de balanços de massa e balanços entálpicos, lecionados em unidades curriculares anteriores como Introdução à Engenharia Química e Biológica e Processos de Engenharia Química e Biológica, conceitos básicos de Termodinâmica deverão também ser usados. Toda a matéria é acompanha de
exemplos práticos de maneira que o estudante consiga dimensionar sistemas de transporte de fluidos, identificar e quantificar o tipo de resistência à transferência de calor, e dimensionar isolamentos e permutadores de calor. A resolução de exercícios numéricos é também uma ferramenta importante para a compreensão e aplicação dos conceitos lecionados. Nas sessões laboratoriais são realizadas atividades experimentais que permitem uma melhor compreensão dos principais conceitos. Os trabalhos práticos tentam abranger o mais possível o conteúdo teórico lecionado permitindo que os estudantes contactem com
metodologias e equipamentos próprios a cada uma das áreas, aumentando a sua competência experimental nestes campos, mas também a componentes transversais da prática laboratorial como o tratamento informático dos resultados experimentais e a
pesquisa bibliográfica de forma a poderem analisar e discutir os resultados obtidos.
Após a aprovação na unidade curricular, o estudante deverá possuir a capacidade de:
1. Dimensionar sistemas de transporte de um fluido (tubagens, medidores de caudais, bombas).
2. Compreender os fundamentos da transferência de energia, desenvolver a capacidade de os interpretar e aplicar na resolução de problemas práticos.
3. Analisar equipamentos de transferência de calor, e ser capaz de aplicar conhecimentos adquiridos tendo em vista a seleção e dimensionamento de permutadores de calor.

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

The main objective of this course is to provide students with a solid understanding of fundamental concepts in the areas of fluid mechanics and heat transfer by conduction, convection, and radiation, as well as their application to solving a variety of engineering problems.
For this course, students are expected to solve material and enthalpy balances, which are taught in previous courses such as Introduction to Chemical and Biological and Chemical and Biological Process Engineering. Basic concepts of Thermodynamics should also be applied. All topics are accompanied by practical examples to enable students to design fluid transport systems, identify and quantify types of heat transfer resistance, and design insulation systems and heat exchangers. The resolution of numerical exercises is also a valuable tool for understanding and applying the concepts taught.
In the laboratory sessions, experimental activities are carried out to reinforce understanding of the main concepts. The experimental work aims to cover as much of the theoretical content as possible, allowing students to have contact with specific methodologies and equipment relevant to each area, thereby enhancing their experimental competence. increasing their experimental competence. It also develops transversal laboratory skills such as computer-based processing of experimental data and bibliographic research enabling students to analyze and discuss their results effectively.
Upon approval of this course, the student should be able to:
1. Design fluid transport systems (piping, flow meters, pumps).
2. Understand the fundamentals of energy transfer and develop the ability to interpret and apply these principles to practical problem-solving.
3. Analyze heat transfer equipment and apply acquired knowledge to select and size heat exchangers.

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

1. Bergman, T. H., Lavine, A. S., Incropera, F. P., & DeWitt, D. P. (2018). Introduction to Heat Transfer (8th ed.). John Wiley & Sons.
2. White, F. M. (2021). Fluid Mechanics (9th ed.). McGraw-Hill.
3. Holman, J. P. (2010). Heat Transfer (10th ed.). McGraw-Hill.
4. Nevers, N. (2021). Fluid Mechanics for Chemical Engineering (4th ed.). McGraw-Hill.
5. Çengel, Y. A. (2002). Heat Transfer a Practical Approach (2nd ed.). McGraw-Hill.

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

1. Bergman, T. H., Lavine, A. S., Incropera, F. P., & DeWitt, D. P. (2018). Introduction to Heat Transfer (8th ed.). John Wiley & Sons.
2. White, F. M. (2021). Fluid Mechanics (9th ed.). McGraw-Hill.
3. Holman, J. P. (2010). Heat Transfer (10th ed.). McGraw-Hill.
4. Nevers, N. (2021). Fluid Mechanics for Chemical Engineering (4th ed.). McGraw-Hill.
5. Çengel, Y. A. (2002). Heat Transfer a Practical Approach (2nd ed.). McGraw-Hill.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade curricular obrigatória

4.2.17. Observações (EN):
Mandatory curricular unit

Mapa III - Fenómenos de Transferência II

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Fenómenos de Transferência II

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Transport Phenomena II

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

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

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

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

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

4.2.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - T-30.0; TP-15.0; 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:
• Maria Beatriz Pinto Pereira Palma Nobre - 108.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Feliz José Mil-Homens dos Santos - 0.0h
• Liane Isabel Ferreira Moura - 0.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
Os alunos devem:
a) identificar e descrever matematicamente os mecanismos de transferência de massa (difusivo e convectivo); b) quantificar a resistência total no transporte de um componente entre fases fluidas;
c) estabelecer balanços mássicos em regime estacionário para diversas geometrias;
d) conhecer a metodologia de cálculo dos coeficientes de transferência de massa;
e) identificar situações de transferência simultânea de calor e massa estabelecendo os respectivos balanços mássicos e energéticos;
f) dimensionar torres de arrefecimento, evaporadores e colunas de absorção/desabsorção gasosa. Neste contexto, o aluno deverá desenvolver capacidade de análise dos conteúdos lecionados e relacionar esses conhecimentos para formular e resolver problemas de engenharia. Deverá igualmente evidenciar a capacidade de raciocínio estruturado e integrado aplicando os seus conhecimentos de forma rigorosa que indique uma abordagem profissional ao seu trabalho.

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 should:
a) identify and describe mathematically the mass transfer mechanisms (diffusive and convective);
b) quantify the total resistance in the transport of a component between fluid phases;
c) establish steady-state mass balances for various geometries;
d) understand the calculation methodology of mass transfer coefficients;
e) identify situations of simultaneous of heat and mass transfer, establishing their respective material and energy balances;
f) design water cooling towers, evaporators and gas absorption / desorption columns. In this context, the student should develop the ability to analyze the content taught and relate this knowledge to formulate and solve problems. It should also demonstrate structured and integrated reasoning skills by applying their knowledge in a rigorous way that indicates a professional approach to their work.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1) Transferência de massa: Teoria da difusão (lei de Fick, analogias com transferência de momento e calor), velocidade de difusão, difusividades, misturas multicomponente, métodos de estimativa; Teoria da transferência de massa (filme, camada limite, interface, penetração); Coeficientes de transferência de massa (determinação experimental e correlações empíricas); Análise dimensional e analogias.
2) Humidificação: Definições; Cartas psicrométricas; Torres de humidificação; Balanços mássicos e entalpicos a sistemas psicrométricos. Torres de arrefecimento (princípio de funcionamento, dimensionamento).
3) Evaporação: Tipos de evaporadores (simples e multi-efeito); Ebulioscopia; Linhas de Dühring; Entalpia vs. concentração; Capacidade; Economia; Dimensionamento.
4) Absorção gasosa: Resistências em série (dois filmes); Coeficientes globais; Dimensionamento de colunas com enchimento (métodos baseados na velocidade de transferência de massa; eficiência, capacidade e perda de carga).

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1) Mass transfer: Diffusion theory (Fick's law, momentum and heat transfer analogies), diffusion velocity, molecular diffusivity, multicomponent mixtures, estimation methods; Mass transfer theory (film, boundary layer, interface, penetration); Mass transfer coefficients (experimental determination and empirical correlations); Dimensional analysis and analogies.
2) Humidification: Definitions; Psychrometric charts; Air humidification towers; Mass and enthalpy balances in psychrometric systems. Water cooling towers (operation principles, dimensioning).
3) Evaporation: Types of industrial evaporators (single and multi-effect); Ebullioscopy; Dühring diagrams; Enthalpy versus concentration; Evaporator capacity; System economy; Units sizing.
4) Gas absorption: Resistances in series to mass transport (two films); Global transfer coefficients; Dimensioning of packet columns (packet selection, efficiency, capacity and pressure drop).

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

Os conceitos de transferência de massa são ilustrados com recurso a situações do dia-a-dia de forma a entender mais facilmente os distintos mecanismos moleculares e os princípios físicos que os governam. Estes fundamentos transporte de massa contribuem para um aumento da capacidade dos estudantes usarem a abordagem matemática no desenvolvimento de modelos descritivos de sistemas reais. A generalidade das situações exploradas na unidade curricular são unidimensionais, no entanto é apresentada a título demonstrativo a situação completa de transferência de massa tridimensional. Usando balanços macroscópicos é também estudada a variação espacial e temporal da concentração de uma espécie química, com e sem reacção química. O efeito das condições fronteira na solução analítica das equações às derivadas parciais é igualmente sublinhada.

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

The concepts associated to mass transfer phenomena are illustrated using everyday situations in order to easily understand the different molecular mechanisms and the physical principles that govern them. These mass transport fundamentals contribute to an increase in students' ability to use the mathematical approach in the development of descriptive models of practical systems. In general, the situations explored in the course are unidimensional, however, it is presented as a demonstrative example the complete formulation of a threedimensional mass transfer situation. Using macroscopic balances is also studied the space and time variation for the concentration of a chemical specie, with and without chemical reaction. The effect of boundary conditions on the analytical solution of equations to partial derivatives is also underlined.

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

Existem aulas teóricas (T), teórico-práticas (TP) e práticas laboratoriais (PL) de presença obrigatória. Nas aulas T são introduzidos os conceitos, nas aulas TP é explorada a sua aplicação e discussão e nas aulas PL é realizada experimentação laboratorial.

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

There are theoretical (T), theoretical-practical (TP), and laboratory practices (LP) classes with mandatory presence. In T classes are introduced the concepts, in TP classes are explored their application and discussion, and in the LP classes, laboratory experimentation work is performed.

4.2.14. Avaliação (PT):

A UC possui avaliação distribuída com exame final envolvendo a realização de quatro testes escritos (TE), com classificação média ponderada CFTE e classificação da componente laboratorial (CFPL). O último teste será realizado na data de exame de época normal. A avaliação por exame envolve a realização de uma prova escrita de exame (EF), com classificação CFEF. A nota final (CF) é obtida por: CF = 0,80 x CF(TE ou EF) + 0,20 x CFPL. Para aprovação na UC, CF, CFTE, CFEF e CFPL >= 9,50 valores, com nota mínima em cada teste de 8,00 valores. Será possível realizar a repetição do último teste escrito de avaliação, na época de recurso caso o estudante não tenha obtido aprovação neste. É obrigatória inscrição em todas as provas de avaliação.

4.2.14. Avaliação (EN):

The UC evaluation is performed through distributed assessment with final exam, and involves, four written tests (WT) with FCWT classification, and the lab work component (FCLW). The last test will be performed on the normal exam date. Examination assessment involves taking a written examination test (EF), with FCFE classification. The final classification (FC) is obtained by: FC = 0.80 x FC(WT or FE) + 0.20 x FCLW. For approval in CU, (FC, FCWT, FCFE and FCLW) >= 9.50, with minimum grade in each test of 8.00. It will be possible to repeat the last written test, at the time of the appeal season exam, if the student has not obtained approval in this one. Registration for all written tests is mandatory.

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

A separação entre sessões teóricas (T), teórico-práticas (TP) e práticas (P), permite tornar efectiva a transferência de conhecimentos aos objectivos de aprendizagem da UC. Nas sessões T são essencialmente introduzidos os conceitos associados a leis e modelos que descrevem os fenómenos e regulam o funcionamento de operações unitárias. Sempre que seja adequado, os conceitos expostos serão ilustrados com exemplos numéricos selecionados e meios áudio-visuais. Nas aulas TP é explorada a aplicação e discussão dos conceitos expostos nas aulas teóricas, de forma a consolidar e aprofundar o seu entendimento e a sua aplicação a situações reais. A resolução tutorada de exercícios numéricos que retratem casos práticos é uma ferramenta utilizada nas aulas TP para demostrar a aplicação dos conteúdos lecionados e assim conferir aos alunos as valências pretendidas. As aulas P correspondem a sessões de experimentação laboratorial, pretendendo-se com elas consolidar e alargar pela via experimental os conceitos lecionados nas aulas T e TP. Os trabalhos laboratoriais propostos possibilitam igualmente o contacto com equipamentos e metodologias experimentais, aumentando as competências adquiridas a áreas transversais, nomeadamente no planeamento de experiências, no tratamento de resultados, na pesquisa bibliográfica, no trabalho em equipa e na produção de documentação escrita, entre outras. O recurso a casos de estudo que se constituam como exemplos práticos, assim como a ilustração dos conteúdos das aulas teóricas através de pequenos exercícios de aplicação, permite suscitar nos alunos o debate com troca de argumentos em torno dos conceitos lecionados. Desta forma pretende-se potenciar a participação activa durante as aulas de modo a consolidar os conhecimentos. O recurso a meios audiovisuais como os vídeos potencia uma aprendizagem mais eficaz de alguns conceitos mais complexos. Os estudantes são também incentivados a resolver exercícios e executar tarefas adicionais como trabalho de casa. Estas metodologias fomentam o estudo extra-aula e a aprendizagem independentes. Os protocolos de trabalhos laboratoriais, os slides apresentados durante as aulas, uma colecção de exercícios numéricos e alguns textos de apoio selecionados, são disponibilizados digitalmente a todos os alunos inscritos na disciplina, na plataforma informática em uso.

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

The separation between theoretical (T), theoretical-practical (TP) and practical (P) sessions, enables an effective knowledge transfer to meet the learning objectives of the UC. In T sessions are essentially introduced the concepts associated with laws and models that describe the phenomena and regulate the unit operations behavior. Whenever appropriate, the concepts discussed in class will be illustrated with selected numerical examples and audio-visual aids. In the TP classes, the application and discussion of the concepts presented in T classes are exploited, in order to consolidate and deepen the understanding and

applications to real situations. The tutored resolution of numerical exercises that portray practical cases is a tool used in the TP classes to demonstrate the application of the contents taught and thus gives the students the desired skills. Classes P correspond to sessions of laboratory experimentation, aiming with them to consolidate and expand through experimentation the concepts taught in classes T and TP. Additionally, the laboratorial work also allows the contact with experimental equipment and methodologies, increasing the acquired competences of transversal knowledge?s, namely in the planning of experiments, in the data processing, in the literature survey, in the team work and in the preparation of written reports, among others. The use of case studies that are practical examples, as well as the illustration of the contents of T classes through small exercises, allows the students to increase the debate with an exchange of arguments around the concepts taught. In this way, it is planned to promote an active participation during classes in order to consolidate knowledge. The use of audio-visual media such as videos enables an effective learning particularly when complex concepts are involved. Students are also invited to work out and perform additional tasks such as homework assignments. These methodologies encourage independent study and learning. Laboratory protocols, slides presented during classes, a collection of numerical exercises and some selected supporting texts are digitally available to all students enrolled in the course, in the computer platform in use.

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

[1] Bergman, T.L.; Lavine, A.S.; Incropera, F.P.; de Witt, D.P. (2018) "Fundamentals of Heat and Mass Transfer". 8th ed, J. Wiley & Sons (ISBN: 978-1-119-35388-1).
[2] Henley E.J., Seader J.D., Roper D.K. (2011) "Separation Process Principles", 3ª ed., Wiley.
[3] McCabe W.L., Smith J.C., Harriot P. (2001) "Unit Operations of Chemical Engineering", 7ª Ed. McGraw- Hill.
[4] Bird R.B., Stewart W.E., Lightfoot E.N. (2007) Transport Phenomena, Revised 2ª ed., Wiley.
[5] Cussler, E. L. (2009) "Diffusion: Mass Transfer in Fluid Systems". 3rd ed. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
[6] Çengel, Y.; A. Ghajar (2020) "Heat and Mass Transfer: Fundamentals and Applications". 6th edition, McGraw-Hill Inc. (ISBN 978-0-07-339819-8).
[7] Moran, M.J.; Shapiro, H.N.; Boettner, D.D.; Bailey, M.B. (2018) "Fundamentals of Engineering Thermodynamics", 9th Edition, J. Wiley & Sons (ISBN 9781119391425).

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

[1] Bergman, T.L.; Lavine, A.S.; Incropera, F.P.; de Witt, D.P. (2018) "Fundamentals of Heat and Mass Transfer". 8th ed, J. Wiley & Sons (ISBN: 978-1-119-35388-1).
[2] Henley E.J., Seader J.D., Roper D.K. (2011) "Separation Process Principles", 3ª ed., Wiley.
[3] McCabe W.L., Smith J.C., Harriot P. (2001) "Unit Operations of Chemical Engineering", 7ª Ed. McGraw- Hill.
[4] Bird R.B., Stewart W.E., Lightfoot E.N. (2007) Transport Phenomena, Revised 2ª ed., Wiley.
[5] Cussler, E. L. (2009) "Diffusion: Mass Transfer in Fluid Systems". 3rd ed. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
[6] Çengel, Y.; A. Ghajar (2020) "Heat and Mass Transfer: Fundamentals and Applications". 6th edition, McGraw-Hill Inc. (ISBN 978-0-07-339819-8).
[7] Moran, M.J.; Shapiro, H.N.; Boettner, D.D.; Bailey, M.B. (2018) "Fundamentals of Engineering Thermodynamics", 9th Edition, J. Wiley & Sons (ISBN 9781119391425).

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Course Unit.

Mapa III - Gestão de Operações

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Gestão de Operações

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Operations Management

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

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

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):
81.0

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

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
3.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• Isabel Maria da Silva João - 45.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Helena Maria dos Santos Paulo - 0.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
A gestão de operações está orientada para a gestão de recursos e de atividades responsáveis pela produção e fornecimento de produtos e serviços aos clientes. Com esta unidade curricular pretende-se que os alunos ganhem conhecimentos na área de gestão de operações através da aquisição de competências em operações que têm um efeito profundo na produtividade e qualidade de produtos, e serviços. Após conclusão desta unidade curricular o estudante deve ter uma compreensão básica do papel da gestão de operações no seio de uma organização e como as organizações podem alcançar vantagens competitivas através de uma eficaz e eficiente gestão de operações. Deve ser capaz de reconhecer e identificar os principais conceitos em gestão de operações e aplicar técnicas e ferramentas de resolução de problemas para a análise de questões operacionais.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):
Operations Management is oriented to the management of resources and activities responsible for the production and supply of products and services to customers. With this curricular unit, it is intended that students gain knowledge in operations management through the acquisition of skills in operations that have a profound effect on productivity and the quality of products and services. Upon completion of this curricular unit, the students should acquire a basic understanding of the role of operations management within an organization and how organizations can achieve competitive advantage through effective and efficient operations management. The students must be able to recognize and identify key concepts in operations management and apply problem-solving techniques and tools to the analysis of operational issues.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1- Gestão de operações. Produtividade. Estratégia e competitividade.
2- Estratégias de layout de operações. Os vários tipos de layout.
3- Estratégias de localização. Fatores que afetam as decisões de localização. Métodos para avaliação de localizações alternativas.
4- Gestão de stocks: características dos stocks, a classificação ABC e modelos de aprovisionamento. Modelos de procura independente - modelos de quantidade económica de encomenda, modelos de período fixo de encomenda. Modelos probabilísticos e stock de segurança.
5- Planeamento agregado de produção. Técnicas de planeamento agregado de produção.
6- Planeamento de recursos do processo de produção. Procura dependente. MRP.
7- Planeamento e controlo de projetos. Características e condicionantes de projetos.
8- Técnicas de gestão de projetos. Método do passo ou caminho critico (CPM). Técnica de avaliação e revisão do projeto (PERT).
9- Melhoria continua: Gestão da qualidade, just-in-time (JIT) e Lean Thinking.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1- Operations management. Productivity. Strategy and competitiveness.
2- Operations layout strategies. The various types of layouts.
3- Location strategies. Factors affecting location decisions. Methods for evaluating alternative locations.
4- Inventory management: characteristics of inventory, ABC classification, and procurement models. Independent demand models - economic order quantity models, fixed-order-interval models. Probabilistic models and safety stock.
5- Aggregate production planning. Techniques for aggregate production planning.
6- Production resource planning. Dependent demand. MRP.
7- Project planning and control. Characteristics and constraints of projects.
8- Project management techniques. Critical path method (CPM). Program evaluation and review technique (PERT).
9- Continuous improvement: Quality management, just-in-time (JIT), and Lean Thinking.

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

Os conteúdos programáticos da unidade de Gestão de Operações estão alinhados com os objetivos de aprendizagem, proporcionando uma formação sólida e aplicada. A introdução à gestão de operações, produtividade e competitividade permite compreender o papel estratégico das operações. Os temas de layout, localização, gestão de stocks e planeamento de produção desenvolvem competências analíticas e de resolução de problemas. O planeamento de recursos, MRP e gestão de projetos reforçam o domínio de ferramentas essenciais para a eficiência operacional. Por fim, a melhoria contínua, qualidade, JIT e Lean Thinking promovem a otimização de processos. Assim, os conteúdos asseguram a aquisição de conhecimentos e competências fundamentais para uma gestão de operações eficaz e orientada para a criação de valor organizacional.

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

The programmatic content of the Operations Management unit is aligned with the learning objectives, providing solid and practical training. The introduction to operations management, productivity, and competitiveness allows an understanding of the strategic role of operations. The topics of layout, location, inventory management, and production planning develop analytical and problem-solving skills. Resource planning, MRP, and project management reinforce mastery of essential tools for operational efficiency. Finally, continuous improvement, quality, JIT, and Lean Thinking promote process optimization. Thus, the content ensures the acquisition of knowledge and skills fundamental to effective operations management, focused on creating organizational value.

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

A unidade curricular adota metodologias de ensino e aprendizagem, centrado no estudante e na promoção de competências práticas e analíticas. As aulas combinam exposição teórica dialogada com resolução de problemas práticos, promovendo a aplicação dos conceitos em contextos de gestão de operações. São utilizadas aulas expositivas interativas, complementadas com estudos de caso, e exercícios práticos, que incentivam a participação ativa, o pensamento crítico e a colaboração.

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

The course unit adopts teaching and learning methodologies centered on the student and the promotion of practical and analytical skills. The classes combine dialogued theoretical exposition with the resolution of practical problems, promoting the application of concepts in operations management contexts. Interactive lectures are used, complemented by case studies and practical exercises, which encourage active participation, critical thinking, and collaboration.

4.2.14. Avaliação (PT):

O modelo de avaliação adotado é o de avaliação distribuída com exame final. Realização de dois testes escritos (TE1 e TE2) com nota mínima de 8,00 valores cada e, (CTE1 + CTE2)/2 >= 9,50 valores. Em alternativa, o estudante poderá obter aproveitamento na UC realizando exame final (EF) com a classificação mínima para aprovação de 9,50 valores. A classificação final (CF >= 9,50 valores) numa escala de 0-20, é obtida, consoante a modalidade de avaliação, por: CF = 0,5 x CTE1 + 0,5 x CTE2, ou CF = EF

4.2.14. Avaliação (EN):

The adopted assessment model is distributed assessment with a final exam. Two written tests (TE1 and TE2) must be completed with a minimum score of 8.00 each, and (CTE1 + CTE2)/2 >= 9.50. Alternatively, the student may pass the course by taking a final exam (FE) with a minimum passing grade of 9.50. The final grade (FG >= 9.50) on a 0-20 scale is obtained, depending on the assessment method, as follows: FG = 0.5 x CTE1 + 0.5 x CTE2, or FG = FE.

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

A utilização de aulas expositivas e ativas no processo de aprendizagem permite exemplificar a aplicação dos conceitos teóricos transmitidos aos alunos. A par da transmissão dos conceitos e teoria os alunos são chamados a intervir no próprio processo de ensino e aprendizagem através de uma participação ativa nas aulas criando nos estudantes um sentido crítico, e de compartilhamento de ideias. Nas aulas fomenta-se a participação ativa dos estudantes para que estes possam desenvolver atitude crítica tornando-os aptos para reconhecerem e identificarem os principais conceitos em gestão de operações e aplicarem técnicas e ferramentas de resolução de problemas para a análise de questões operacionais. Durante as aulas os alunos são chamados a intervir na resolução de problemas havendo preocupação de fazer a ligação entre as matérias lecionadas nesta unidade curricular.

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

The use of expository and active classes in the learning process allows to exemplify the application of theoretical concepts transmitted to students. Along with the transmission of concepts and theory, students are called to intervene in the teaching and learning process itself through active participation in classes, creating in students a critical sense and sharing of ideas. In classes, the active participation of students is encouraged so that they can develop a critical attitude and enable them to recognize and identify the main concepts in operations management and apply problem-solving techniques and tools to analyze operational issues. During classes, students are called upon to intervene in problem solving and are concerned with making connections between the subjects taught in this curricular unit.

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

1. Lisboa, João V.; Gomes, Carlos F., Gestão de Operações, 3ª edição, Vida Económica, 2019.
2. Slack, Nigel; Brandon Jones, Alistair; Johnston, Robert, Operations Management, 7 Edition, Prentice Hall, Pearson Education, 2013.
3. Heizer, J. and Render, B., Munson, C., Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management 14 Edition, Pearson, 2023.
4. Russell, R.S., Taylor, B.W., Operations and Supply Chain Management, 10 Edition., John Wiley & Sons, 2019.

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

1. Lisboa, João V.; Gomes, Carlos F., Gestão de Operações, 3ª edição, Vida Económica, 2019.
2. Slack, Nigel; Brandon Jones, Alistair; Johnston, Robert, Operations Management, 7 Edition, Prentice Hall, Pearson Education, 2013.
3. Heizer, J. and Render, B., Munson, C., Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management 14 Edition, Pearson, 2023.
4. Russell, R.S., Taylor, B.W., Operations and Supply Chain Management, 10 Edition., John Wiley & Sons, 2019.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória.

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Course Unit.

Mapa III - Iniciação à Investigação e Desenvolvimento

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Iniciação à Investigação e Desenvolvimento

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Initiation to Research and Development

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

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

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):
81.0

4.2.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - T-9.0; PL-36.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
3.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• Elisabete Clara Bastos Alegria - 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):
Esta unidade curricular visa iniciar os alunos nas diferentes metodologias de investigação científica, desenvolver as suas capacidades de análise crítica, cálculo e reflexão, além de dotar os alunos de conhecimento teórico, a UC pretende integrá-los em trabalhos de pesquisa e desenvolvimento, reforçando a sua capacidade de compreensão e resolução de problemas decorrentes do trabalho de investigação. Pretende-se, assim, capacitar os alunos para a investigação e produção de conhecimento na área específica da sua formação, promovendo metodologias de investigação para a formação avançada. Além disso, espera- se que os alunos desenvolvam competências de comunicação de resultados de trabalhos de pesquisa, investigação e desenvolvimento para diferentes audiências.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):
This course aims to introduce students to various methodologies of scientific research, enhance their skills in critical analysis, calculation, and reflection. In addition to providing theoretical knowledge, the course aims to involve students in research and development projects, reinforcing their ability to comprehend and solve problems arising from investigative work. The objective is to empower students for research and knowledge production within the specific area of their academic focus, promoting research methodologies for advanced training. Furthermore, it is expected that students will develop communication skills to present the results of their research, investigation, and development work to diverse audience.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Documentação Científica e Fontes de Informação.
2. Ética na Publicação e Divulgação Científica.
3. Pesquisa bibliográfica e bases de dados.
4. Estrutura IMReD - Escrita das várias secções de um artigo científico, considerações gramaticais e de estilo.
5. Introdução à escrita científica. Tipologias de artigos científicos. Processo de submissão e publicação.
6. Patentes: propriedade Intelectual e Industrial. Requisitos de Patenteabilidade e vias internacionais de proteção de invenções. Bases de dados de Patentes.
7. Referenciação com recurso a softwares de gestão de referências bibliográficas.
8. Estratégias para a apresentação de comunicações orais e posters, em contexto presencial e em contexto de videoconferência.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Scientific Documentation and Information Sources.
2. Ethics in Scientific Publication and Dissemination.
3. Bibliographic research and databases.
4. IMReD structure - Writing the various sections of a scientific article, grammar and style considerations.
5. Introduction to scientific writing. Types of scientific articles. Submission and publication process.
6. Patents: intellectual and industrial property. Patentability requirements and international avenues for protecting inventions. Patent databases.
7. Referencing using bibliographic reference management software.
8. Strategies for presenting oral and poster communications, both in person and on-line.

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

A UC aborda de forma abrangente o processo de investigação científica. Os alunos exploram critérios de seleção de fontes de informação (Tópico 1) para fundamentar suas investigações, enquanto abordam a ética na publicação científica (Tópico 2). Desenvolvem competências de pesquisa em bases de dados científicas (Tópico 3), complementadas pela escrita de artigos científicos (Tópico 4). A introdução à escrita científica e processo de publicação (Tópico 5) é seguida pelo entendimento da propriedade intelectual (Tópico 6) e pela referenciação através de softwares de gestão bibliográfica (Tópico 7). Estratégias para apresentações orais e posters são discutidas no Tópico 8. Os alunos têm ainda a oportunidade de ser integrados em projetos de investigação em curso. Apesar da supervisão, o ensino fomenta a criatividade e autonomia dos alunos. A promoção da leitura de artigos científicos, juntamente com um planeamento colaborativo para a execução do trabalho experimental, é enfatizada.

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

The course comprehensively addresses the scientific research process. Students explore criteria for selecting information sources (Topic 1) to support their research, while diving into ethics in scientific publication (Topic 2). They develop research skills in scientific databases (Topic 3), complemented by scientific article writing (Topic 4). The introduction to scientific writing and the publication process (Topic 5) is followed by an understanding of intellectual property (Topic 6) and referencing using bibliographic management software (Topic 7). Strategies for oral presentations and posters are discussed in Topic 8. Students also have the opportunity to be integrated into ongoing research projects. Despite supervision, teaching encourages students' creativity and autonomy. The promotion of reading scientific articles, coupled with collaborative planning for experimental work, is emphasized.

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

Os conteúdos teóricos são lecionados em aulas teóricas (T) de 1,5 h através da apresentação de diapositivos disponibilizados no MOODLE, acompanhados da análise de casos reais (7,5 h). Os alunos devem aplicar os conceitos teóricos adquiridos na interpretação e discussão de resultados e desenvolver deste modo o seu sentido crítico. O trabalho experimental de investigação é de presença obrigatória e irá decorrer em sessões de 3 a 4,5 h (37,5 h).

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

The theoretical content is taught in theoretical (T) classes of 1.5 hours through slide presentations available on MOODLE, accompanied by the analysis of real cases (7.5 hours). Students are required to apply the theoretical concepts acquired in the interpretation and discussion of results, thus developing their critical thinking skills. The mandatory research experimental work takes place in sessions lasting 3 to 4.5 hours (37.5 hours).

4.2.14. Avaliação (PT):

O método de avaliação adotado nesta UC é o da Avaliação Distribuída sem Exame Final, através dos seguintes elementos:
AV1 - Exercício Prático - Fontes de Informação
AV2 - Avaliação do desempenho laboratorial pelo orientador do trabalho de investigação.
AV3 - Comunicação na forma de poster.
AV4 - Artigo Científico sobre trabalho de investigação realizado.
AV5 – Comunicação oral e discussão sobre o trabalho de investigação realizado.
Nota Final (NF): NF=0,15AV1+0,15AV2+0,15AV3+0,35AV4+0,20AV5 (NF >= 9.50).

4.2.14. Avaliação (EN):

The assessment method adopted in this course is Distributed Assessment without a Final Exam, through the following evaluation elements:
AV1 - Practical Exercise - Sources of Information
AV2 - Evaluation of laboratory performance by the research work supervisor.
AV3 - Communication in the form of a poster.
AV4 - Scientific article about the conducted research work.
AV5 - Oral communication and discussion about the conducted research work.
Final Mark (FM): FM=0.15AV1+0.15AV2+0.15AV3+0.35AV4+0.20AV5 (FM >= 9.50).

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

A Unidade Curricular de Iniciação à Investigação e Desenvolvimento integra o 6º Semestre da Licenciatura em Engenharia Química e Biológica. Nesta fase, um elevado número de alunos manifesta o desejo de prosseguir os seus estudos para uma formação avançada que, na sua maioria, envolve atividades de investigação e desenvolvimento. Nesse sentido, esta UC pretende consciencializar os alunos dos fundamentos da investigação científica e das metodologias mais adequadas, bem como, fornecer as ferramentas necessárias para a preparação de dissertações e apresentações originais adequadas à natureza do ramo de conhecimento ou da especialidade. Nesta UC os alunos irão melhorar as suas competências linguísticas e vocabulário científico através da leitura e análise mais aprofundada de artigos científicos internacionais na sua área de investigação. A participação em ciclos de seminários na instituição é encorajada, contribuindo para o desenvolvimento académico e de investigação.
As metodologias adotadas promovem ética, comunicação científica eficaz e utilização responsável de recursos, contribuindo assim para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, nomeadamente a Educação de Qualidade (ODS 4), o fomento à Indústria, Inovação e Infraestruturas (ODS 9) e a promoção do Consumo e Produção Responsáveis (ODS 12).

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

The Initiation to Research and Development course is part of the 6th Semester in the Chemical and Biological Engineering undergraduate program. At this stage, a significant number of students aim to further their studies, often engaging in advanced training that revolves around research and development activities. With this in mind, the course aims to raise awareness among students about the fundamentals of scientific research and the most suitable methodologies. It also seeks to provide the necessary tools for preparing dissertations and delivering original presentations tailored to the nature of their field of knowledge or specialization. Throughout this course, students will enhance their linguistic skills and scientific vocabulary through in-depth reading and analysis of international scientific articles within their research area. Encouraging students to actively participate in institutional seminar series is a key aspect, as it contributes significantly to their academic development. The goal is to prepare students not only with theoretical knowledge but also with practical skills and a command of scientific language, fostering their readiness for advanced studies and research activities in the future.
The adopted methodologies foster ethical awareness, effective scientific communication, and responsible use of resources, thereby contributing to the Sustainable Development Goals, namely Quality Education (SDG 4), the promotion of Industry, Innovation and Infrastructure (SDG 9), and Responsible Consumption and Production (SDG 12).

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

1. Pocinho, M. (2012). Metodologia de Investigação e Comunicação do Conhecimento Científico. LIDEL.
2. Ceia, C. (2008). Normas para apresentação de trabalhos científicos (7ª ed.). Editorial Presença.
3. Fernandes, A.J. (1995). Métodos e Regras para Elaboração de Trabalhos Científicos e Académicos. Porto Editora.
4. Bell, J. (1997). Como Realizar um Projeto de Investigação. Gradiva.
5. Matthews, J.R; Matthews, R.W. (2014). Successful scientific writing: a step-by-step guide for the biological and medical sciences (4th ed). Cambridge University Press.
6. Artigos científicos e obras de referência das áreas em que se insiram os projetos de investigação.

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

1. Pocinho, M. (2012). Metodologia de Investigação e Comunicação do Conhecimento Científico. LIDEL.
2. Ceia, C. (2008). Normas para apresentação de trabalhos científicos (7ª ed.). Editorial Presença.
3. Fernandes, A.J. (1995). Métodos e Regras para Elaboração de Trabalhos Científicos e Académicos. Porto Editora.
4. Bell, J. (1997). Como Realizar um Projeto de Investigação. Gradiva.
5. Matthews, J.R; Matthews, R.W. (2014). Successful scientific writing: a step-by-step guide for the biological and medical sciences (4th ed). Cambridge University Press.
6. Artigos científicos e obras de referência das áreas em que se insiram os projetos de investigação.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade curricular optativa.

4.2.17. Observações (EN):

Elective course unit.

Mapa III - Instalações, Utilidades e Segurança

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Instalações, Utilidades e Segurança

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Facilities, Utilities and Safety

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):

TC

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):

81.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-30.0; TP-15.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:

0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:

3.0

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

• Feliz José Mil-Homens dos Santos - 120.0h

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. Compreender a importância do uso de ar comprimido na indústria, dimensionando compressores. 2. Perceber a importância do uso de ventiladores na indústria, identificar poluentes atmosféricos, efetuar análise de conformidade de poluentes e quantificar a altura de uma chaminé. 3. Compreender a importância do tratamento de águas em caldeiras e perceber a utilização da água/vapor de água como utilidade em processos de refrigeração/aquecimento. 4. Perceber a finalidade e a utilização das caldeiras e das fornalhas industriais, bem como, da importância do tratamento da água industrial. 5. Saber programar planos de manutenção de equipamentos fabris e perceber as diferentes tipologias de manutenção industrial. 6. Perceber/aplicar as normas legais internacionais relativas à segurança e higiene industrial, bem como, na prevenção de acidentes 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):

Upon approval, the student should be able to: 1. Understand the importance of using compressed air in industry, sizing compressors. 2. Understand the importance of industrial ventilation and its utilization, identify atmospheric pollutants, perform the conformity analysis of pollutants, and quantify the height of an industrial chimney. 3. Understand the importance of water treatment in boilers and the utilization of water/steam as utilities in cooling/heating processes. 4. Understand the aim and the utilization of industrial boilers and furnaces, as well, the importance of the industrial water treatment processes. 5. Know how to schedule maintenance plans for industrial equipment and understand the different typologies of industrial maintenance. 6. Understand/apply the legal international standards related to both industrial hygiene and safety, as well, in the prevention of industrial accidents.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Definição de utilidade fabril na indústria química. Fábrica de utilidades. 2. Ar comprimido: dimensionamento e aplicação de compressores. Máquina Térmicas: Ar condicionado, bombas de calor e equipamentos de produção de frio. Máquina ideal. Turbinas. 3. Ventilação e qualidade do ar interior: conceitos, aplicações industriais, identificação/tratamento de poluentes gasosos, análise de conformidade e monitorização. Cálculo da altura de uma chaminé. 4. Água/vapor como utilidades em sistemas de aquecimento/refrigeração. Caldeiras, fornalhas, etc. Tratamento da água industrial. 5. Manutenção industrial: tipologias de manutenção, sua finalidade e significado. Elaboração de planos de manutenção. 6. Conceitos gerais de higiene, saúde e segurança no trabalho: Enquadramento legal; Conceitos gerais de risco e perigo e, hierarquia de controlo de riscos; Equipamentos de proteção individual; Segurança na utilização de produtos químicos; Regulamentos REACH e CLP; Diretivas Seveso; Ruído industrial.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Definition of utilities in chemical industry. Utilities plant. 2. Compressed air: sizing and application of compressors. Thermal machines: Air conditioning, heat pumps and cold production equipment´s. Ideal machine. Turbines. 3. Ventilation and indoor air quality: concepts, industrial applications, pollutants identification and treatment, conformity analysis and monitorization. Calculation of a chimney height. 4. Water/steam as utilities in heating/cooling systems. Boilers, furnaces, etc. Industrial water treatment. 5. Industrial maintenance: preventive maintenance vs. curative maintenance; development of maintenance plans. 6. General concepts of hygiene, health, and safety at work: Legal framework; Obligations and duties of employers and employees; General concepts of risk and danger and risk control hierarchy; Personal protective equipment; Safety when using chemicals; REACH and CLP regulations; Seveso directives; Industrial noise, control, and protection systems.

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

Pretende-se que os alunos apreendam os conceitos teórico-práticos fundamentais para o dimensionamento e correta operação de processos/equipamentos industriais que funcionam como utilidades. O ar comprimido/ventilado e os equipamentos necessários para a sua utilização/dimensionamento são estudados nos capítulos 2 e 3, visam cumprir os objetivos de aprendizagem (OA) 1 e 2. A água/vapor de água como utilidades térmicas são estudadas no capítulo 4, que visa ir ao encontro dos OA 3 e 4, na utilização de caldeiras,

fornalhas e outros equipamentos de aquecimento/refrigeração. No capítulo 5, aborda-se a importância da manutenção industrial para o funcionamento de qualquer unidade fabril, através da elaboração/programação de planos de manutenção, cumprindo o OA 5. No capítulo 6, ensina-se sobre o papel determinante da segurança industrial, Indústrias SEVESO, regulamentos de segurança REA.

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

Students must understand the main theoretical-practical concepts for sizing and operation of industrial processes/equipment´s, as industrial utilities. The compressed/ventilated air and the necessary equipment´s for its utilization/sizing are studied on chapters 2 and 3, to accomplish the learning outcomes (LO) 1 and 2. The water/steam water as thermal utilities are studied on chapter 4, to accomplish the LO 3 and 4, focusing on boiler´s utilization, furnaces, and other heating/cooling equipment´s. On chapter 5, it's taught the importance of industrial maintenance applied for the properly working of any industrial plant, through the formulation/schedule of maintenance plans, accomplish the LO 5. On chapter 6, it's taught the key role of industrial safety, the SEVESO plants, safety rules of chemical products REACH/CLP, individual protection equipment's, classification of severe industrial accidents, and the minimization control of industrial noise, to accomplish the LO 6.

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

Aulas teóricas e teórico-práticas, com apresentação dos conceitos teóricos, no quadro ou através de slides, seguida da resolução de exercícios práticos sobre a matéria dada nas aulas teóricas.

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

Theoretical/theoretical-practical classes, with presentation of theory, on the board and with slides, followed by resolution of practical exercises over the theoretical contents.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação de conhecimentos é efetuada unicamente por avaliação com exame final (EF). Para obter aprovação, a classificação mínima do EF é igual a 9,50/20 valores. A nota final mínima (NF) para aprovação na UC é igual a 9,50/20 valores. NF = EF.

4.2.14. Avaliação (EN):

Knowledge assessment is carried out with a final exam (FE). To obtain approval, the minimum FE classification is 9.50/20 values. The minimum final mark (FM) is 9.50/20 values for approval. FM = FE.

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

O exercício da engenharia é essencialmente prático na procura/execução de soluções para problemas conhecidos e/ou desconhecidos e, para o qual é necessário um profundo conhecimento científico, teórico e experimental, de apoio a essa mesma prática. Assim, o ensino da engenharia terá de ter sempre 2 componentes: a teoria científica, comprovada experimentalmente e, a prática de aplicação dessa mesma teoria, quer por execução de exercícios de cálculo, quer por aplicação dos resultados desses mesmos cálculos, quer ainda por execução de trabalhos laboratoriais relacionados com as matérias de aprendizagem. Desta forma as aulas desta unidade curricular apresentam duas componentes: teórica (T) e teórico-prática (T/P), com aprovação mínima global de 9,50 valores, para que os alunos tenham não só tempo em sala de aula para apreender os conceitos teóricos, mas também tempo de os aplicar, praticar e discutir em tempo real, os resultados com colegas e com o docente. No total, o somatório da componente teórica (T) corresponde a 2/3 do tempo total de aulas, enquanto a componente teórico-prática (T/P) corresponde aos restantes 1/3. As aulas teóricas são dadas com recurso a meios informáticos de projeção de modo que seja facilitada a projeção de figuras e tabelas. As projeções são acompanhadas com explicação verbal e escrita complementar no quadro. Os alunos são desafiados à participação e a aula é interrompida sempre que haja dúvidas de modo que sejam resolvidas de imediato. As aulas teórico-práticas envolvem a execução de exercícios de aplicação onde será colocado aos alunos o desafio na procura de soluções para um problema ou, em fase de projeto industrial, dimensionando adequadamente os equipamentos de utilidades químicas industriais.

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

The exercise of engineering is essentially practical for the search/execution of solutions to know and/or unknow problems, which implies a deep scientific knowledge, theoretical and experimental to support that same practical. So, the engineering teaching will always have two components: scientific theory, checked experimentally and practice, which will apply that theory, through the resolution of exercises or through the application of the results obtained from those exercises, as well through the execution of lab experimental works related to those theoretical concepts learned. For that reason, the classes of this curricular unit present two pedagogic components: theory (T) and theoretical practice (T/P), with a minimum overall classification of 9.50 points for approval in this curricular unit. The purpose is to give time to the students not only to learn the theoretical concepts, but also to apply them, practice and discuss in real time the correspondent results with colleagues and with the teacher. The sum of (T) classes corresponds to 2/3 of total time and, the (T/P) component corresponds to the remaining 1/3. The theoretical classes will be given with projection informatic means, to facilitate the presentation of figures and tables. The projections will be accompanied with oral explication, as well, complementary written explication on the board. The (T/P) classes involve the execution of application exercises, and the students will be challenged to search correct solutions for a specific problem, scaling wisely, the equipment's for industrial chemical utilities.

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

1. Manual de Higiene e Segurança no Trabalho. Porto Editora. 2. Brumbach, M., & Clade, J. (2013). Industrial Maintenance (2nd ed.). Delmar Cengage Learning. 3. Sabet, P. (2015). Industrial Steam Systems: Fundamentals and Best Design Practices. CRC Press. 4. Rayaprolu, K. (2012). Industrial Boilers and Heat Recovery Steam Generators: Design, Applications and Calculations. CRC Press. 5. Industrial Ventilation Guided Book. Elsevier Inc. 8. Brown, R. N. (2005). 6. Compressors: selection and sizing (3rd ed.). Elsevier Inc. 7. Gomes, J. (2010). Poluição Atmosférica: Um manual universitário (2.ª ed.). Publindústria. 8. Cornetti, G. (2024). Thermal Sciences for Machines. Springer Cham.

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

1. Manual de Higiene e Segurança no Trabalho. Porto Editora. 2. Brumbach, M., & Clade, J. (2013). Industrial Maintenance (2nd ed.). Delmar Cengage Learning. 3. Sabet, P. (2015). Industrial Steam Systems: Fundamentals and Best Design Practices. CRC Press. 4. Rayaprolu, K. (2012). Industrial Boilers and Heat Recovery Steam Generators: Design, Applications and Calculations. CRC Press. 5. Industrial Ventilation Guided Book. Elsevier Inc. 8. Brown, R. N. (2005). 6. Compressors: selection and sizing (3rd ed.). Elsevier Inc. 7. Gomes, J. (2010). Poluição Atmosférica: Um manual universitário (2.ª ed.). Publindústria. 8. Cornetti, G. (2024). Thermal Sciences for Machines. Springer Cham.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória.

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory curricular unit.

Mapa III - Instrumentação e Controlo de Processos

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Instrumentação e Controlo de Processos

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Process Control and Instrumentation

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

EQB

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

CBE

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

Semestral 1ºS

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

Semiannual 1st S

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

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-30.0; TP-15.0; PL-4.0

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 Manuel Gouveia Filipe - 120.0h

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. Dominar vocabulário e conceitos de instrumentação e controlo que lhe permitam conviver em ambientes industriais.
2. Interpretar, analisar e conceber P&IDs na sua qualidade de engenheiro de processo.
3. Utilizar metodologias de instrumentação e controlo de processos, nos seus diferentes níveis de abstracção, para simular, projectar e supervisionar a operação de sistemas de controlo de baixa e média complexidade.
4. Prever quantitativamente o comportamento dinâmico e o desempenho de sistemas em malha fechada, bem como analisar a sua estabilidade e sintonizar controladores.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):
Upon approval, the student should be able to:
1. Understand basic control and instrumentation concepts and vocabulary for a good practice in industrial environment.
2. Understand, analyze, and design P&IDs in a process engineer perspective.
3. Be able to use instrumentation and control methodologies to simulate, design and run low and intermediate complexity control systems.
4. Predict and quantify closed loop dynamical behavior and performance stressing stability issues and controller tuning.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
1. Introdução. Definições e conceitos básicos. Vantagens do controlo de processos. Componentes da malha de controlo. A hierarquia do controlo de processos. P&IDs. Diagramas de blocos.
2. Comportamento dinâmico de sistemas. Modelos matemáticos. Sistemas lineares. Transformada de Laplace e função de transferência. Resposta. Tipo de sistemas. Sistemas de 1ª, 2ª ordem e ordem mais elevada. Atrasos. Modelos empíricos.
3. Malha fechada. Controlador PID. Análise da estabilidade. Projecto e sintonização de controladores.
4. Instrumentação industrial para controlo de processos: sensores e transmissores, controladores, elementos finais de controlo.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):
1. Introduction. Basic concepts. Advantages of process control. Process control hardware. Process control hierarchy. P&IDs. Block diagrams.
2. Dynamic behavior. Fundamental models. Linear systems. Laplace Transform and transfer Function. System Response: first and second order systems, high-order systems and delays. Empirical models.
3. Closed loop control. PID controller. Stability analysis. PID controller tuning.
4. Industrial instrumentation for process control: sensors and transmitters, controllers, and actuators.

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

O programa cobre os diferentes tópicos necessários para que os objectivos da UC sejam atingidos. Com a introdução dos conceitos básicos, terminologia e diagramas P&ID, são parcialmente atingidos o objectivos 1 e 2. O desenvolvimento de modelos dinâmicos, tendo em vista o estudo do comportamento dinâmico e o controlo de processos químicos, permite atingir parcialmente os objectivos 3 e 4. Com a introdução das principais estruturas de controlo, seus componentes, comportamento em cadeia fechada e da instrumentação utilizada em processos químicos, bem como dos critérios a considerar para a sua selecção, são atingidos os objectivos propostos.

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

The syllabus includes the topics that are required to attain curricular unit objectives. After introducing the basic concepts, the need for process control, terminology and P&ID, the objectives 1 and 2 are partially attained. The development of dynamic models, used to study the dynamic behaviour and control of chemical processes, contributes to partially attain objectives 3 and 4. The objectives are fully attained after addressing the main control structures, its components (the main instrumentation used in chemical processes and the criteria for its selection) and closed loop dynamic behaviour.

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

Nas aulas teóricas são apresentados os conceitos teóricos acompanhados de exemplos ilustrativos. Nas aulas teórico-práticas são realizados exercícios de aplicação, com recurso ao software MATLAB para análise dinâmica e desenvolvimento de controladores. Na sessão laboratorial aplicam-se alguns dos conceitos estudados.

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

The theoretical concepts are introduced in the lectures, complemented by illustrative examples. TP classes are used for problem solving and MATLAB is extensively used. In the laboratory, students apply some of the concepts previously addressed.

4.2.14. Avaliação (PT):

Avaliação distribuída com exame final, que engloba duas fichas de trabalho (FT1 e FT2) e um trabalho de grupo laboratorial pedagogicamente fundamental (TL). Para obter aprovação, a classificação mínima do exame final (EF) é de 9,50 valores e do TL é de 8,00 valores. TF1 e TF2 sem classificação mínima. A classificação final mínima (CF) para aprovação é de 9,50 valores e é obtida pela aplicação da fórmula:
CF = 0,65 EF + 0,15 TL + 0,10 FT1 + 0,10 FT2.
Classificação numa escala de 0 a 20 valores.

4.2.14. Avaliação (EN):

To obtain approval, a minimum of 9,50 points in the final exam (EF) and 8,00 points in TL are required. No minimum grade is required for FT1 and FT2. The final grade is obtained through:
CF = 0,65 EF + 0,15 TL + 0,10 FT1 + 0,10 FT2.
A minimum of 9,50 is required for approval.
The grades use a zero to twenty scale.

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

Nas sessões teóricas são leccionados os conteúdos programáticos, com apresentação de exemplos práticos. Nas sessões teórico-práticas é feita a resolução de exercícios complementares sobre cada um dos tópicos abordados. O software MATLAB, incluindo o Simulink e a Control System Toolbox, é introduzido na sua vertente de análise da dinâmica e controlo de processos, facilitando a obtenção e análise de respostas dinâmicas e a síntese de controladores. Nas sessões de laboratório são realizados trabalhos práticos de calibração de sensores, análise da resposta dinâmica (ex: sistema de tanques em série) e obtenção de modelos empíricos, promovendo-se ainda o contacto com alguma instrumentação industrial.
A utilização do MATLAB e os trabalhos laboratoriais facilitam a compreensão dos tópicos abordados, enquanto promovem a aplicação prática dos conceitos expostos nas aulas teóricas. A conjugação das componentes teórica, teórica-prática e prática de uma forma integrada, expõe os alunos aos conceitos que se pretende que apreendam em diferentes circunstâncias, de forma a atingir os objectivos propostos para a unidade curricular.

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

Lectures are used to introduce the theoretical concepts and illustrative examples. TP classes are used for problem solving using MATLAB software. MATLAB, Simulink and the Control System Toolbox are introduced and used to study dynamic behaviour and controller design. The laboratory sessions are used to address sensor calibration, dynamic behaviour (e.g. tanks

in series) and empirical model development. The contact with some industrial instrumentation is also promoted.
TP classes and lab sessions are intended to facilitate the understanding of the topics addressed while promoting the application of the topics taught in the theoretical lectures. The combined use of lectures, TP and lab sessions in an integrated manner exposes the students to the topics under different circumstances, aiming to attain the proposed objectives.

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

1. Seborg, D., Edgar, T., Mellichamp, D., Doyle III, F. (2016). Process Dynamics and Control, Wiley.
2. Bequette, B. W. (2003). Process Control - Modeling, Design and Simulation, Prentice Hall.
3. Svrcek, W., Mahoney, D. Young, B. (2013). A real-time approach to process control, John Wiley & Sons.
4. Niu, S., Xiao, D. (2022). Process Control - Engineering Analyses and Best Practices, Springer.
5. Blevins, T, Nixon, M (2011), Control loop foundation: batch and continuous processes, International Society of Automation.
6. Bequette, B. W. (1998). Process Dynamics, Prentice Hall.
7. Silva, G. (2004). Instrumentação Industrial, Gustavo da Silva.
8. P. Chau (2002). Process Control: A First Course with MATLAB, Cambridge University Press.

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

1. Seborg, D., Edgar, T., Mellichamp, D., Doyle III, F. (2016). Process Dynamics and Control, Wiley.
2. Bequette, B. W. (2003). Process Control - Modeling, Design and Simulation, Prentice Hall.
3. Svrcek, W., Mahoney, D. Young, B. (2013). A real-time approach to process control, John Wiley & Sons.
4. Niu, S., Xiao, D. (2022). Process Control - Engineering Analyses and Best Practices, Springer.
5. Blevins, T, Nixon, M (2011), Control loop foundation: batch and continuous processes, International Society of Automation.
6. Bequette, B. W. (1998). Process Dynamics, Prentice Hall.
7. Silva, G. (2004). Instrumentação Industrial, Gustavo da Silva.
8. P. Chau (2002). Process Control: A First Course with MATLAB, Cambridge University Press.

4.2.17. Observações (PT):
Unidade Curricular Obrigatória.

4.2.17. Observações (EN):
Mandatory Course Unit.

Mapa III - Introdução à Engenharia Química e Biológica

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Introdução à Engenharia Química e Biológica

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Introduction to Chemical and Biological Engineering

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

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

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):
81.0

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

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
3.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• António Jorge Velez Marques - 90.0h

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 UC, o estudante deverá possuir a capacidade de: 1. Compreender o papel da Engenharia de Processos e do Eng.º Químico e Biológico no desenvolvimento das sociedades e no seu bem-estar. 2. Compreender o papel das diferentes áreas disciplinares do plano de curso na formação do Engenheiro. 3. Adquirir as competências base necessárias para a sustentação das matérias a serem lecionadas em unidades curriculares subsequentes. 4. Adquirir os conhecimentos de suporte e de competências fundamentais para a compreensão e execução de balanços mássicos em processos químicos e/ou biológicos de baixa complexidade, sem e com transformações químicas ou biológicas, em regime estacionário e sem refluxo ou purga. 5. Os alunos deverão compreender e saber usar os conceitos associados à Engenharia Química e Biológica; como as grandezas, as unidades de medida e a sua conversão, saber ler e usar diagramas de processo e, compreender as operações unitárias mais usadas nesta 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):

Upon approval, the student should be able to: 1. Understand the role of Process Engineering and of the Chemical and Biological Engineer in the development of societies and its well-being. 2. Understand the role of the different disciplinary areas of the course plan in the training of the Engineer. 3. Acquire the necessary basic skills to support the subjects to be taught in subsequent curricular units. 4. Acquire the support knowledge and the fundamental skills for the understanding and execution of mass balances in chemical and/or biological processes of low complexity, with and without chemical or biological transformations, in stationary regime and without reflux or purge. 5. Students should understand and know how to use the concepts associated with Chemical and Biological Engineering, like how to use magnitudes, the units of measure and their conversion, read and use process diagrams, and understand the most commonly used unit operations in this engineering.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Engenharia e sociedade. Passado, presente e futuro. 2. Indústria química e biológica em Portugal. Funções do Engenheiro. Integração da Engenharia com a sociedade. Ordens Profissionais. 3. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) aplicados à Engenharia Química e Biológica: o triângulo da sustentabilidade nos processos industriais. 4. Grandezas, dimensões e unidades. Sistemas de unidades. Notação científica. Algarismos significativos. 5. Variáveis fundamentais e derivadas em Engenharia, suas grandezas e unidades. 6. Sistema Internacional. Homogeneidade dimensional. Fatores de conversão de unidades. 7. Conceito de processo químico/biológico. Exemplos típicos de processos químicos e biológicos industriais. Conversão, rendimento e seletividade. Principais operações físicas, químicas e biológicas envolvidas nos processos industriais. Enquadramento destas operações nas várias UC do curso. 8. Balanços materiais em processos de baixa complexidade, regime estacionário, com/sem reação.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Engineering. Past, present and future. 2. Chemical and biological industry in Portugal. Role of the Engineer. Integration of the Engineering with the society. Professional Associations. 3. Sustainable Development objectives applied to Chemical and Biological Engineering: the triangle of the sustainability on the industrial processes. 4. Quantities, dimensions and units. Systems of units. Scientific notation. Significant digits. 5. Fundamental and derivative variables in Engineering, their quantities and units. 6. International System. Dimensional homogeneity. Conversion factors of units. 7. Concept of chemical/biological process. Typical examples of industrial processes. Conversion, yield and selectivity. Description of the main physical, chemical and biological operations involved in industrial processes. Framework of these operations on the several curricular units of the course. 8. Mass balances in processes of lower complexity, steady state, with/without reaction.

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

Esta (UC) pretende proporcionar aos alunos a apreensão de conceitos fundamentais ligados à prática da engenharia de processos e necessários à apreensão de conteúdos de engenharia lecionados em unidades curriculares posteriores. O programa começa por realçar a importância da engenharia e, em particular, do engenheiro (itens 1 e 2 do programa), que vão ao encontro dos objetivos de aprendizagem (OA) 1 a 3. Compreender os conceitos e as grandezas associadas às diversas operações e saber usar as respetivas unidades de medida

(itens 3 e 5) e saber converter unidades entre diferentes sistemas de medida (item 4), vão ao encontro do OA5. A conversão de matéria implica transformações químicas e biológicas com eficiências associadas (rendimento, conversão e seletividade) que importa compreender (item 6) para a identificação das operações de separação e purificação necessárias e, estabelecer os balanços mássicos correspondentes (item 7), vão de encontro ao OA4.

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

This UC is intended to provide students with an understanding of fundamental concepts related with the practice of process engineering and necessary for the apprehension of advanced engineering content and taught in later curricular units. The program begins with the contextualizing to the importance of engineering and to the chemical and biological engineer (items 1 and 2 of the program), which are in accordance with the learning outcomes (LO) 1 to 3. Understand the concepts/quantities associated to the several operations and know how to use the respective measure units (items 3 and 5) and know how to convert units between different systems (item 4) are in accordance with the LO5. Conversion of chemical/biological transformations which implies yield, conversion and selectivity, are important to understand them (item 6) for the identification of the necessary separation/purification operations and stablish the mass balances (item 7), and those contents are in accordance with the LO4.

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

A metodologia de ensino envolve aulas teóricas (T) e teórico-práticas (TP), realização de exercícios, com uma média semanal de contacto de 1,5 h (T) e 1,5 h (TP). As aulas (T) são expositivas com recurso a meios informáticos e ao quadro, esclarecendo, sempre que necessário, as dúvidas e as questões dos estudantes. Nas aulas (TP) são resolvidos exercícios de aplicação, interpretação de casos de estudo relativamente à compreensão da aplicação das operações unitárias em determinados processos industriais, incluindo ainda a realização de diversas visitas de estudo a unidades fabris de engenharia química e biológica.

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

Teaching methodologies involves theoretical (T) and theoretical-practical (TP) classes, exercises resolution, with a weekly average of contact of 1.5h (T) and 1.5 h (TP). The (T) classes are expositive using computer resources and the board, clarifying, always when it needed, the questions and doubts of the students. In (TP) classes, application exercises are solved, interpretation of case-studies related with the comprehension and use of unit operations in some specific industrial processes, including, when possible, field trips to industrial plants of chemical and biological engineering.

4.2.14. Avaliação (PT):

Esta unidade curricular (UC) apresenta uma avaliação distribuída com exame final. A avaliação distribuída ao longo do período letivo inclui dois testes com avaliação mínima de 8,0 valores em cada teste. Para obterem aprovação, ficando dispensados de exame, a nota média aritmética dos dois testes deverá ser no mínimo de 9,5 valores. Caso não sejam atingidos os mínimos mencionados os alunos poderão em alternativa fazer a avaliação por exame final, nas épocas definidas nas normas em vigor na escola. O exame corresponde a uma avaliação global da matéria lecionada.

4.2.14. Avaliação (EN):

This curricular unit (CU) features a distributed assessment with a final exam. The assessment, distributed throughout the academic term, includes two tests with a minimum grade of 8.0 on each. To pass and be exempt from the exam, the arithmetic average score of the two tests must be at least 9.5. If the minimum scores are not met, students may alternatively take the final exam at the times defined in the school's current regulations. The exam represents a comprehensive assessment of the material taught.

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

O exercício da engenharia é essencialmente prático na procura/execução de soluções para problemas conhecidos e/ou desconhecidos e para o qual é necessário um profundo conhecimento científico teórico e experimental de apoio a essa mesma prática, ou seja, é preciso saber fazer, conhecer as alternativas, saber quais as suas diferenças técnicas, qual a melhor opção técnica nas condições existentes, qual a mais vantajosa financeiramente, não esquecendo a segurança. Desta forma as aulas desta UC apresentam as duas componentes, T e TP, para que os alunos tenham tempo em sala de aula para apreender os conceitos teóricos, mas também tempo de os aplicar, praticar e discutir em tempo real com colegas e docente. As aulas teóricas são dadas com recurso a meios informáticos de projeção de modo que seja facilitada a projeção de figuras e tabelas e ainda o uso de filmes e/ou sistemas dinâmicos para que seja mais fácil a compreensão dos fenómenos que se verificam na dinâmica dos sistemas. As projeções são acompanhadas com explicação verbal e escrita complementar no quadro. Os alunos são desafiados à participação e a aula é interrompida sempre que haja dúvidas de modo que sejam resolvidas de imediato. As aulas teórico-práticas envolvem a execução de exercícios de aplicação onde será colocado aos alunos o desafio na procura de soluções para um problema ou na determinação de grandezas. No final do semestre os alunos deverão estar aptos para fazer o balanço de massas a um processo estacionário que envolve transformações físicas, químicas e biológicas de pequena/média complexidade (3-5 operações unitárias sem reciclo ou purga). Encorajar-se-á os alunos que participam nas visitas de estudo, a estudarem sobre uma delas à escolha, de modo a perceber o seu funcionamento e a lógica processual subjacente.

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

The exercise of engineering is essentially practical in the search/execution of solutions to known and/or unknown problems and for which a deep theoretical, experimental and practice scientific knowledge is necessary, that is, one must know how to do, know the alternatives, know their technical differences, what is the best technical option under the existing conditions, which is the most advantageous financially not forgetting safety. In this way the classes of this UC have the two components, T and TP, so that the students have not only time in the classroom to apprehend the theoretical concepts but also time to apply them, to practice and discuss in real time, in the classroom, the results with colleagues and teacher. Theoretical classes are given with the use of computer and data show in order to facilitate the projection of figures and tables and the use of dynamic films and/or systems to make it easier to understand the phenomena that occur in the dynamics of systems. The projections are accompanied by a verbal and written explanation on the board. Students are challenged to participate, and the class is interrupted whenever doubts are raised so that they can be clarified promptly. Students can access to contents of this curricular unit in MOODLE platform. Theoretical-practical classes involve the execution of application exercises where students will be challenged to find solutions for a given problem or to

determine unknown quantities. At the end of the semester students should be able to determine a mass balance masses in a stationary process of small/medium complexity involving physical, chemical or biological transformations (3-5 unit operations without recycle or purge). Students who participate in study visits will be encouraged to study one of them of their choice, in order to understand its operation and the logic of the process involved.

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

1. R. M. Felder, R. W. Rousseau, Elementary Principles of Chemical Processes, 3rd update ed., John Wiley & Sons, 2005.
2. D. M. Himmelblau, J. B. Biggs, Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering, 7th ed., Prentice?Hall, Inc., 2003.
3. N. I.Brasil, Introdução à Engenharia Química, 2ª ed., Editora Interciência Lda., 2004.
4. G. V.Reklaitis, Introduction to Material and Energy Balances, John Wiley & Sons, 1983.
5. M. S. Peters, K. D. Timmerhaus, Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 5th ed., McGraw-Hill, 2003.
6. P. M. Doran, Bioprocess Engineering Principles, Academic Press, 1995.

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

1. R. M. Felder, R. W. Rousseau, Elementary Principles of Chemical Processes, 3rd update ed., John Wiley & Sons, 2005.
2. D. M. Himmelblau, J. B. Biggs, Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering, 7th ed., Prentice?Hall, Inc., 2003.
3. N. I.Brasil, Introdução à Engenharia Química, 2ª ed., Editora Interciência Lda., 2004.
4. G. V.Reklaitis, Introduction to Material and Energy Balances, John Wiley & Sons, 1983.
5. M. S. Peters, K. D. Timmerhaus, Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 5th ed., McGraw-Hill, 2003.
6. P. M. Doran, Bioprocess Engineering Principles, Academic Press, 1995.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Course Unit.

Mapa III - Mecânica Geral

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Mecânica Geral

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Fundamentals of Mechanics

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-45.0; TP-15.0
Assíncrona a distância (AD) - T-0.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• António Jorge Duarte de Castro Silvestre - 60.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Paulo Ivo Cortez Teixeira - 0.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
Após a aprovação na unidade curricular, o estudante deverá possuir a capacidade de:
1. Conhecer e dominar os fundamentos teóricos da mecânica newtoniana e da relatividade restrita.
2. Analisar e modelar um variado número de problemas de mecânica newtoniana e relativista, 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):
The successful student will:
1. Know and master the theoretical foundations of Newtonian mechanics and special relativity.
2. Be able to analyze and model a variety of problems in Newtonian mechanics and special relativity, 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. Movimentos retilíneo e curvilíneo. Movimento de projéteis. Movimento circular. Movimento harmónico simples.
2.Leis de Newton. Momento de uma força. Estática. Momento linear de uma partícula e sua conservação. Impulso de uma força. Momento angular de uma partícula e sua conservação. Trabalho. Lei do trabalho-energia. Forças conservativas e não conservativas. Conservação da energia mecânica e da energia total. Potência e rendimento.
3.Momento linear de um sistema de partículas materiais(SPM). Colisões. Centro de massa e seu movimento. Energia cinética de translação de um SPM. Momento angular de um SPM e sua conservação.
4.Dinâmica do corpo rígido. Rotação com eixo fixo. Momento de inércia. Energia cinética de rotação. Trabalho e potência no movimento de rotação.
5.Relatividade restrita(RR). Referenciais acelerados e de inércia. Transformações de Galileu. Transformações de Lorentz. Momento linear e energia na RR. Energia nuclear.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Kinematics. Position, velocity, acceleration. Straight line motion. Motion in 2D or 3D. Projectile motion. Circular motion. Simple harmonic motion.
2. Newton laws. Torque. Statics. Linear momentum of a particle and its conservation. Impulse of a force. Angular momentum of a particle and its conservation. Work. Workenergy theorem. Conservative and non-conservative forces. Conservation of mechanical energy and of total energy. Power and efficiency.
3. Linear momentum of an n-particle system (NPS). Collisions. Centre of mass of an NPS and its motion. Translational kinetic energy of an NPS. Angular momentum of an NPS and its conservation.
4. Dynamics of a rigid body. Rigid-body motion. Rotation about a fixed axis. Moment of inertia. Rotational kinetic energy. Rolling motion. Work and power in rotational motion.
5. Special relativity (SR). Accelerating and inertial frames. Galilean transformations. Lorentz transformations. Linear momentum and energy in SR. Nuclear energy.

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 da LEQB. 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 in the LEQB. 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 contém amplo material de estudo, exames de anos anteriores e links externos para material de estudo complementar, designadamente vídeos e experiências virtuais.

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

The lectures follow an expository approach, consistently supported by practical examples and extensive use of the whiteboard. Problem-solving sessions are designed to address difficulties encountered while working through the problem sets, which students are expected to have attempted beforehand. The course Moodle pages provide comprehensive study materials, past examinations, and external links to supplementary resources, including videos and virtual experiments (Java applets).

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação de conhecimentos na unidade curricular de Mecânica Geral consta de um exame final escrito. A prova tem a duração de 2,5 horas e abrange toda a matéria. O aluno será aprovado se obtiver classificação igual ou superior a 9,50 valores.

4.2.14. Avaliação (EN):

Assessment for this course is in the form of a written exam. This is of 2.5 hours duration and covers the entire syllabus. The minimum pass grade is 9.50 (out of a maximum of 20).

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

As aulas teóricas, de carácter expositivo, transmitem aos alunos os conhecimentos básicos do cânone internacionalmente reconhecido de mecânica clássica e de relatividade restrita. Utiliza-se extensamente o quadro, de modo a aproximar o ritmo da lecionação do ritmo natural de apreensão dos conhecimentos pelos alunos. Faz-se, igualmente, uso do amplo material de estudo disponibilizado na plataforma Moodle, designadamente "links" a vídeos e experiências virtuais (objetivo 1). Nas aulas teórico-práticas, a resolução, sob a orientação do professor, de um número elevado de exercícios propostos, bem como a análise de exercícios resolvidos, permitem aos alunos testar e consolidar a aquisição dos
conhecimentos teóricos e aplicá-los a novas realidades (objetivo 3). A exposição frequente a exemplos práticos, quer nas aulas teóricas quer teórico-práticas, bem como a consulta dos materiais de apoio disponibilizados, consolidam a ligação ao mundo real e às outras unidades curriculares do curso (objetivo 2). Pretende-se igualmente, deste modo, fomentar a interação com os alunos e entre os alunos, aumentando, assim, o seu grau de motivação, bem como a sua capacidade de trabalhar em equipa.

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

Lectures, of an expository nature, teach the internationally-acknowledged canon of basic of classical mechanics and special relativity. Extensive use is made of whiteboard instruction so the pace of delivery will more closely match that of knowledge acquisition by students. Plentiful additional learning resources are also made available on Moodle, such as links to videos and virtual experiments (objective 1). In problem classes, solving a large number of exercises under instructor guidance, as well as analysing example problems, allows students to deepen their theoretical knowledge through hands-on practice, as well as apply that knowledge to novel situations (objective 3). Real life examples and the learning resources provided are used, both in lectures and in problem classes, to make connections with the real world and with other courses in the degree programme (objective 2). The aim is also to foster both instructor-student and student-student interactions, thereby increasing student motivation as well as their ability to work as a team.

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

1. Silvestre, A.J. e Teixeira, P.I.C. (2025). Mecânica - uma Introdução, 5ª edição, Gradiva (referência bibliográfica de base).
2. Fishbane, P.M., Gasiorowicz, S. & Thornton, S.T. (1996). Physics for Scientists and Engineers, Prentice-Hall.
3. Halliday, D., Resnick, R. & Walker, J. (2001). Fundamental of Physics, John Wiley & Sons, Inc.
4. Tipler, P. (1999). Physics for Scientists and Engineers. W.H. Freeman and Company.

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

1. Silvestre, A.J. e Teixeira, P.I.C. (2025). Mecânica - uma Introdução, 5ª edição, Gradiva (referência bibliográfica de base).
2. Fishbane, P.M., Gasiorowicz, S. & Thornton, S.T. (1996). Physics for Scientists and Engineers, Prentice-Hall.
3. Halliday, D., Resnick, R. & Walker, J. (2001). Fundamental of Physics, John Wiley & Sons, Inc.
4. Tipler, P. (1999). Physics for Scientists and Engineers. W.H. Freeman and Company.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Course Unit.

Mapa III - Microbiologia Aplicada

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Microbiologia Aplicada

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Applied Microbiology

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

CQB:EQB

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

CBE:CBS

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; TP-15.0; PL-13.5

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:
• Sónia Alexandra de Almeida Martins - 132.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Diogo do Espírito Santo Nogueira - 0.0h
• Magda Sofia Soares de Carvalho Cardoso Nobre Semedo - 0.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
Após a aprovação na unidade curricular, o estudante deverá possuir a capacidade de:
1. Conhecer os fundamentos da Microbiologia. Aplicar técnicas de manipulação microbiana, esterilização, assepsia e microscopia.
2. Analisar e caraterizar o crescimento microbiano e compreender a influência dos fatores nutricionais e físicos.
3. Interpretar e aplicar técnicas morfológicas, bioquímicas, imunoquímicas e genéticas de identificação de microrganismos.
4. Conhecer as aplicações de microrganismos na obtenção de produtos biológicos.
5. Compreender a importância da Microbiologia na área da engenharia química e biológica, em particular, na indústria, no ambiente e 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):
Upon approval, the student should be able to:
1. Know the fundamentals of Microbiology. Apply techniques of microbial manipulation, sterilization, asepsis, and microscopy.
2. Analyse and characterize microbial growth and understand the influence of nutritional and physical factors.
3. Interpret and apply morphological, biochemical, immunochemical, and genetic techniques to identify microorganisms.
4. Know the applications of microorganisms in the production of biological products.
5. Understand the importance of Microbiology in the field of the chemical and biological engineering, mainly in industry, environment, and medicine.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
1. Introdução à Microbiologia e suas áreas de aplicação.
2. Estrutura e função da célula microbiana.
3. Taxonomia microbiana. Métodos de Identificação de microrganismos.
4. Princípios de virologia: estrutura, genomas e replicação.
5. Crescimento microbiano e nutrição. Métodos de determinação de biomassa. Cinética de crescimento microbiano.
6. Agentes físicos e químicos no controlo de microrganismos. Antibióticos. Cinética de morte microbiana.
7. Aplicações de microrganismos para obtenção de produtos de valor acrescentado: antibióticos, aminoácidos, ácidos orgânicos, proteínas terapêuticas, alimentos, suplementos e aditivos alimentares.
8. Principais microrganismos e vírus com importância clínica.
9. Introdução à biorremediação e ao controlo da poluição aquática.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Introduction to Microbiology and its application fields.
2. Structure and function of the microbial cell.
3. Microbial taxonomy. Methods for microbial identification.
4. Principles of virology: structure, genomes, and replication.
5. Microbial growth and nutrition. Methods for biomass determination. Microbial growth kinetics.
6. Physical and chemical agents in the control of microorganisms. Antibiotics. Kinetics of microbial death.
7. Application of microorganisms to obtain high-value products: antibiotics, amino acids, organic acids, therapeutic proteins, food, supplements, and food additives.
8. Main microorganisms and viruses with clinical relevance.
9. Introduction to bioremediation and control of water pollution.

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

No ponto 1 do programa é realizada uma introdução à Microbiologia, apresentando-se as suas principais áreas de aplicação no âmbito da Engenharia Química e Biológica, com ênfase na indústria, no ambiente e na medicina (objetivo 1).
Os conteúdos programáticos transmitidos nos pontos 3 e 4 permitem aos estudantes a compreensão da diversidade microbiana e da complexidade dos vírus, bem como dos diferentes métodos de identificação de microrganismos (objetivo 3).
A lecionação dos pontos 2, 3, 5 e 6 faculta competências necessárias para a manipulação de microrganismos, análise e caracterização do crescimento e da morte microbiana (objetivos 1 e 2).
Nos pontos 7 a 9 são explorados alguns exemplos de processos microbiológicos, para que os estudantes tenham competências para responder a problemas concretos que envolvam a utilização de microrganismos e que conheçam a sua relevância em diferentes áreas, designadamente na indústria, na medicina e no ambiente (objetivos 4 e 5).

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

Topic 1 provides as introduction to Microbiology and explores its key application areas in the context of Chemical and Biological Engineering, with emphasis on industrial, environmental, and medical applications (learning outcome 1).
The contents of topics 3 and 4 allow students to understand microbial diversity and virus complexity and provide an integrated overview of techniques used for microbial identification (learning outcome 3).
The contents covered in topics 2, 3, 5 and 6 of the syllabus are vital to a solid understanding of microbial growth and death, allowing students to attain learning outcomes 1 and 2.
In topics 7 to 9 some examples of microbiological processes are explored, to provide students with the skills required to solve specific problems involving the use of microorganisms and to recognize their relevance in different areas, namely industry, medicine and environment (learning outcomes 4 and 5).

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

A unidade curricular será lecionada através de aulas teóricas (T), teórico-práticas (TP) e práticas laboratoriais (PL). Nas aulas T e TP será adotada uma metodologia expositiva e interativa, recorrendo à resolução de exercícios com o objetivo de consolidar os conhecimentos transmitidos. As aulas PL são de frequência obrigatória e envolvem a realização de trabalhos considerados pedagogicamente fundamentais no contexto dos conteúdos programáticos da unidade curricular.
A metodologia de ensino implementada articula a aprendizagem individual com a aprendizagem em grupo. A aprendizagem individual requer o acompanhamento regular das matérias lecionadas em sala de aula, bem como o estudo autónomo com base no material de apoio disponibilizado e na bibliografia recomendada. A aprendizagem em grupo desenvolve-se através da execução de trabalhos práticos laboratoriais e respetiva realização de folhas de resultados, relatórios científicos e discussão.

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

The course unit will be conducted through theoretical (T), theoretical-practical (TP) and laboratory (L) classes. In T and TP classes, an expository and interactive methodology will be adopted, centred on the resolution of exercises with the aim of consolidating the knowledge provided. The L classes are compulsory and involve practical work that is considered pedagogically fundamental in the light of the syllabus of the course unit.
The teaching methodology implemented combines individual and group learning. Individual learning requires regular follow up of the subjects taught in class, as well as self-study based on the support material provided and the recommended bibliography. Group learning consists of laboratory practice and the writing of results sheets and scientific reports, followed by oral presentation and discussion.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação engloba as componentes: laboratorial (AL) e teórica (AT). A AL inclui desempenho laboratorial, realização de relatórios e folhas de resultados, apresentação e discussão dos trabalhos. A AT é efetuada por avaliação distribuída com exame final (EF). A avaliação distribuída compreende a realização de dois testes escritos (TE). Os estudantes que tenham obtido aprovação na avaliação distribuída ficam dispensados do EF. A aprovação é obtida com classificação mínima nos dois TE de 8,00 e média mínima de 9,50; em EF, a classificação mínima é 9,50. A AL tem classificação mínima de 9,50. A classificação final ponderada mínima (CF) é 9,50, obtida por: CF=0,3AL+0,7TE ou CF=0,3AL+0,7EF. A avaliação não contempla a realização de exames parciais.

4.2.14. Avaliação (EN):

Evaluation includes laboratory (LE) and theoretical evaluation (TE). The LE comprises laboratory performance, reports and results sheets, presentation, and reports discussion. TE is carried out through distributed assessment with a final exam (FE). Distributed assessment consists of two written tests (WT). Students having a positive evaluation in the distributed assessment are exempted from the FE. Approval is given with a minimum classification in the two WT of 8.00 and a minimum average of 9.50; the minimum FE classification is 9.50. The LE has a minimum classification of 9.50. The minimum weighted final classification (FC) is 9.50 and is obtained by: FC=0.3LE+0.7WT or FC=0.3LE+0.7FE. Knowledge assessment does not include partial exams.

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

O conhecimento dos conceitos teóricos é adquirido em aulas interativas e através da realização de exercícios. A exemplificação frequente com problemas práticos permite que os estudantes compreendam onde e como aplicar os conhecimentos adquiridos em situações da sua vida profissional futura. Esta unidade curricular tem também como objetivo facultar aos estudantes um conjunto de competências específicas em trabalhos experimentais no âmbito da Microbiologia, designadamente no que respeita à cultura, controlo, identificação de microrganismos, e à sua aplicação na indústria, no ambiente e na medicina. A prática laboratorial permite assim a consolidação dos conhecimentos teóricos, o treino específico num laboratório de Microbiologia e o estímulo à análise crítica dos resultados obtidos, apresentados na forma de folhas de resultados e relatórios científicos.

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

The knowledge of theoretical concepts is achieved through interactive lessons and by solving exercises. The presentation of practical problems allows students to understand how to apply the skills they have acquired in their future professional lives. This course unit also aims to provide students with a set of specific skills in experimental work in Microbiology, particularly regarding the culture, control, identification of microorganisms, and their application in industry, environment, and medicine. The laboratory practice supports the consolidation of theoretical knowledge, provides specific training in a Microbiology laboratory, and encourages the critical analysis of the results presented as scientific reports.

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

1. Ferreira, W.F.C., de Sousa, J.C.F., & Lima, N. (2010). Microbiologia. Lidel Edições Técnicas.
2. Lima, N., & Mota, M. (2003). Biotecnologia: Fundamentos e Aplicações. Lidel Edições Técnicas
3. Okafor, N., & Okeke, B.C. (2018). Modern Industrial Microbiology and Biotechnology. (2nd ed.). Science Publishers.
4. Prescott, L.M., Harley, J.P., & Klein, D.A. (2008). Microbiology. (7th ed.). Mc-Graw Hill.
5. Waites, M.J., Morgan, N.L., Rockey, J.S., & Higton, G. (2001). Industrial Microbiology: An Introduction. Blackwell Science Ltd.
6. Wilson, D., Sahm, H., Stahmann, K.-P., & Koffas, M. (2019). Industrial Microbiology. Wiley.

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

1. Ferreira, W.F.C., de Sousa, J.C.F., & Lima, N. (2010). Microbiologia. Lidel Edições Técnicas.
2. Lima, N., & Mota, M. (2003). Biotecnologia: Fundamentos e Aplicações. Lidel Edições Técnicas
3. Okafor, N., & Okeke, B.C. (2018). Modern Industrial Microbiology and Biotechnology. (2nd ed.). Science Publishers.
4. Prescott, L.M., Harley, J.P., & Klein, D.A. (2008). Microbiology. (7th ed.). Mc-Graw Hill.
5. Waites, M.J., Morgan, N.L., Rockey, J.S., & Higton, G. (2001). Industrial Microbiology: An Introduction. Blackwell Science Ltd.
6. Wilson, D., Sahm, H., Stahmann, K.-P., & Koffas, M. (2019). Industrial Microbiology. Wiley.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade curricular obrigatória.

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory curricular unit.

Mapa III - Modelização e Simulação de Processos

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Modelização e Simulação de Processos

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Process Simulation and Modelization

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

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

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-6.0; TP-30.0; PL-24.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• João Miguel Alves da Silva - 69.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Ana Sofia de Oliveira Figueiredo - 0.0h
• Sérgio Jorge Pereira da Costa - 0.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
Com esta UC pretende-se que os alunos aprendam a utilizar simuladores de processos comerciais como o Aspen HYSYS e Aspen One para a simulação de processos químicos e biológicos. A utilização destas ferramentas permitirá aos alunos desenvolverem conhecimento sobre o funcionamento de várias operações unitárias presentes nos processos e também apreender a interligação entre as diferentes operações unitárias e as implicações do funcionamento de cada uma delas no desempenho de todo o processo. As questões relacionadas com a otimização do processo serão igualmente abordadas, com especial enfase na parte energética. Os alunos ao concluírem esta UC deverão ser capazes de simular processos químicos e biológicos com sentido crítico relativo aos resultados obtidos. Deverão ainda saber utilizar estas ferramentas para análise de processos existentes de modo a estudar possíveis alterações aos mesmos com vista à sua melhoria.

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

With this CU it is intended that students learn to use commercial process simulators like Aspen HYSYS and Aspen One to simulate chemical and biological processes. Using these tools will allow the students to develop knowledge about the operation of several unit operations

present in the processes and also to understand the interconnection between the different unit operations and the implications of the operation of each of them in the performance of the whole process. Issues related to process optimisation will also be addressed, with particular emphasis on the energy part. At the conclusion of this unit, students should be able to simulate chemical and biological processes with a critical sense regarding the results obtained. They should also be able to use these tools to analyse existing processes to study possible changes to them to improve.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Importância da simulação de processos - simuladores comerciais;
2. A previsão das propriedades termodinâmicas na simulação de processos;
3. Simulação de processos com variação de pressão e temperatura;
4. Operações lógicas utilizadas nos simuladores de processos;
5. Simulação de reatores;
6. Simulação de processos de separação;
7. Otimização de unidades processuais e de processos;
8. Análise económica recorrendo aos dados de simulação.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Importance of process simulation - commercial simulators;
2. The prediction of thermodynamic properties in process simulation;
3. Simulation of processes with variation of pressure and temperature;
4. Logical operations used in process simulators;
5. Simulation of reactors;
6. Simulation of separation processes;
7. Optimisation of process and process units;
8. Economic analysis using simulation data.

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

A UC visa familiarizar os alunos com a utilização de simuladores comerciais tirando partido das potencialidades destes para o estudo de operações unitárias e processos químicos e biológicos. Será dada relevância ao funcionamento das operações unitárias estudas anteriormente onde será possível desenvolver com maior detalhe questões relacionadas com o dimensionamento dos equipamentos e estudo das condições de funcionamento, bem como a estimativa de custos associada aos mesmos. A simulação dinâmica permite melhorar a perceção do funcionamento real dos equipamentos. Simultaneamente, o estudo de processos constituídos por várias operações unitárias permite abordar as questões relacionadas com a otimização dos processos, nomeadamente a influência que o funcionamento de uma operação tem nas operações a jusante. São ainda abordados conceitos relacionados com a integração energética.

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

The UC aims to familiarize students with the use of commercial simulators, taking advantage of their potential for the study of unit operations in chemical and biological processes, with emphasis on unit operations previously studied. The dynamic simulation allows a good perception of the real functioning of the equipment. The use of simulators allows consolidation of the knowledge about unit operations previously studied. The study of processes made up of several unit operations makes it possible to address issues related to

the optimization of processes, namely the influence that the operation of an operation has on downstream operations. Concepts related to energy integration are also addressed.

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

Todas as aulas TP e PL desta UC decorrem no laboratório de informática com acesso aos simuladores de processos utilizados (pacote ASPEN Academic). Nas aulas teóricas serão expositivas dando enfase ao modo como funcionam os simuladores comercias e suas limitações indicando quais os aspetos a ter em conta na simulação de vários tipos de processos. Nas aulas teórico-práticas são apresentados exemplos concretos que cobrem os vários tópicos do programa. Nas aulas práticas os alunos desenvolvem os trabalhos de avaliação.

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

All TP and PL classes of this CU are in the computer lab with access to the process simulators used (ASPEN Academic package). The theoretical classes will be expository, emphasising the way the commercial simulators work and their limitations, indicating which aspects to take into account in the simulation of various types of processes. In the theoretical-practical classes, concrete examples are presented that cover the various topics of the program. In the practical classes, the students develop the evaluation works.

4.2.14. Avaliação (PT):

Avaliação distribuída com exame final: Realização de três trabalhos (CTP1, CTP2, CTP3) e um trabalho final (CTPF) durante o semestre e, um exame final com classificação (CEF). Cada trabalho terá uma nota mínima de 8,00 valores e o exame terá a nota mínima de 9,50 valores. A classificação final (CF) é obtida com base na relação: CF = 0,70 x (0,10 x CTP1 + 0,20 x CTP2 + 0,20 x CTP3 + 0,50 x CTPF) + 0,30 x CEF, sendo a aluno aprovado quando o valor obtido for >= 9,50 valores.

4.2.14. Avaliação (EN):

Distributed assessment with final exam: Three assignments (CT1, CT2, CT3), one final assignment (CFT) during the semester, and one final exam (FE). Each assignment will have a minimum score of 8.00 (0-20), and the final exam (CFE) has a minimum score of 9.50 (0-20). The final classification (FC) is obtained based on the relation: FC = 0.70 x (0.10 x CT1 + 0.20 x CT2 + 0.20 x CT3 + 0.50 x CFT) + 0.30 x CFE, and the student is approved when the value obtained is > = 9.50 (0-20).

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

As aulas teóricas são expositivas dando enfase ao modo como funcionam os simuladores comercias e suas limitações indicando quais os aspetos a ter em conta na simulação de vários tipos de processos. Nas aulas teórico-práticas são apresentados exemplos concretos que cobrem os vários tópicos do programa. Nas aulas práticas os alunos desenvolvem os trabalhos de avaliação. A lecionação de todas as aulas TP e PL da unidade curricular decorrem em contexto de laboratório de informática o que permite que os alunos possam acompanhar nos simuladores de processos os conceitos transmitidos (Pacote Aspen University). A capacidade do laboratório de informática é limitada pelo que o número de alunos em sala de aula é reduzido (máximo 18) o que permite que o docente possa facilmente acompanhar a evolução da aprendizagem por parte dos alunos. Os trabalhos de avaliação incidem sobre aspetos concretos relacionados com o programa da UC estando previsto um total de 24 horas para que os alunos possam desenvolver em contexto de sala de aula, e com o auxílio do docente, os problemas apresentados. No entanto, para que o aluno tenha sucesso será necessário que desenvolva autonomamente partes dos trabalhos pois as 24 horas são insuficientes para a totalidade do trabalho exigido. Os trabalhos 1 a 3 poderão ser desenvolvidos individualmente, ou em grupo de dois alunos. O trabalho final é desenvolvido individualmente. O exame tem como objetivo avaliar aspetos genéricos relacionados com a simulação de processos de forma a validar a aprendizagem dos alunos. A unidade curricular tem uma página de suporte no moodle onde toda a documentação será disponibilizada. Essa página também será utilizada para apoio aos alunos e entrega de todos os trabalhos de avaliação.

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

Theoretical classes are expository, emphasising how commercial simulators work and their limitations, indicating which aspects to consider when simulating various types of processes. Theoretical-practical classes present concrete examples covering the various topics of the program. In practical classes, students develop assessments. All TP and PL classes of the course unit are taught in a computer lab, allowing students to follow the concepts taught on process simulators (Aspen University Package). The computer lab capacity is limited, so the number of students in the classroom is reduced (maximum 18), allowing the instructor to easily monitor student learning progress. The assessments focus on concrete aspects related to the course program, with a total of 24 hours allocated for students to develop the presented problems in the classroom, with the assistance of the instructor. However, for students to be successful, they will need to develop parts of the assignments independently, as the 24 hours are insufficient for the entire required work. Assignments 1 to 3 can be developed individually or in groups of two students. The final assignment is developed individually. The exam aims to assess general aspects related to process simulation to validate student learning. The course has a support page on Moodle where all documentation will be made available. This page will also be used for student support and submission of all assessment assignments.

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

1. Seider, W.D.; Seader, J.D.; Lewin, D.; Widalgo, S.; Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis, and Evaluation, Wiley, 2010.
2. Smith, R.; Chemical Process Design and Integration, Wiley, 2005.
3. Biegler, L.T.; Grossmann, I.E.; Westerberg, A.W.; Systematic Methods of Chemical Process Design, Prentice Hall International, 1997.
4. Process Simulator manuals, Aspen Technology, 2025.
5. Moran, S.; An Applied Guide to Process and Plant Design, Butterworth-Heinemann, 2015.
6. Towler, G.; Sinnott, R.; Chemical Engineering Design: Principles, Practice, and Economics of Plant and Process Design, 2nd Ed., Butterworth-Heinemann, 2013.
7. Al-Malah, K.I.M.; ASPEN PLUS Chemical Engineering Applications, Wiley, 2017
8. Hamid, M.K.A.; Aspen HYSYS: An Introduction to Chemical Engineering Simulation, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013.
9. Hanyak Jr., M.E.; Chemical Process Simulation and the Aspen HYSYS Software, Create Space Independent Publishing Platform, 2012.

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

1. Seider, W.D.; Seader, J.D.; Lewin, D.; Widalgo, S.; Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis, and Evaluation, Wiley, 2010.
2. Smith, R.; Chemical Process Design and Integration, Wiley, 2005.
3. Biegler, L.T.; Grossmann, I.E.; Westerberg, A.W.; Systematic Methods of Chemical Process Design, Prentice Hall International, 1997.
4. Process Simulator manuals, Aspen Technology, 2025.
5. Moran, S.; An Applied Guide to Process and Plant Design, Butterworth-Heinemann, 2015.
6. Towler, G.; Sinnott, R.; Chemical Engineering Design: Principles, Practice, and Economics of Plant and Process Design, 2nd Ed., Butterworth-Heinemann, 2013.
7. Al-Malah, K.I.M.; ASPEN PLUS Chemical Engineering Applications, Wiley, 2017
8. Hamid, M.K.A.; Aspen HYSYS: An Introduction to Chemical Engineering Simulation, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013.
9. Hanyak Jr., M.E.; Chemical Process Simulation and the Aspen HYSYS Software, Create Space Independent Publishing Platform, 2012.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória.

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Course Unit.

Mapa III - Processos de Engenharia Química e Biológica

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Processos de Engenharia Química e Biológica

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Chemical and Biological Process Engineering

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

EQB

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

CBE

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):
81.0

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

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
3.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
[sem resposta]

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Ana Sofia de Oliveira Figueiredo - 105.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
Após a aprovação na unidade curricular, o estudante deverá possuir a capacidade de:
1. Desenvolver balanços de massa e balanços entálpicos a processos sem reação, em estado estacionário.
2. Desenvolver balanços de massa e balanços entálpicos a processos com reação, em estado estacionário.
3. Compreensão das especificidades das reações de combustão e os conceitos de Poder Calorífico Superior e Inferior, aplicado a matérias combustíveis.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):
Upon approval, the student should be able to:
1. Develop combined material and enthalpy balances to nonreactive processes, at steady state.

2. Develop combined material and enthalpy balances to processes with reaction, at steady state.
3. Understanding the specificities of combustion reactions and the concepts of higher and lower calorific value applied to combustible material.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
1. Balanços de massa a processos sem reação química e com múltiplas operações unitárias, envolvendo correntes de reciclo.
2. Balanços de massa a processos com reação e múltiplas operações unitárias. Purga.
3. Balanços entálpicos a processos sem reação química, em estado estacionário. Formas de energia. Condições de referência. Tabelas termodinâmicas da água. Calor sensível, calor latente, capacidade calorífica, entalpia de mudança de fase.
4. Balanços entálpicos a processos com reação química, em estado estacionário. Calores de reação. Cálculo dos calores de reação (Lei de Hess). Calores de formação. Processos com condições de saídas desconhecidas.
5. Reações de combustão. Calores de combustão. Cálculo de poder calorífico de combustíveis. Temperatura adiabática de chama.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Material balances to processes without chemical reaction and multiple unit operations, involving recycle streams.
2. Material balances to processes with reaction and multiple unit operations. Purge.
3. Enthalpy balances to non-reactive processes, at steady state. Forms of energy. Reference state. Steam tables. Sensitive heat, latent heat, heat capacity, enthalpy of phase change.
4. Enthalpy balances to processes with chemical reaction, at steady state. Heat of reaction. Calculation of heat of reaction (Law of Hess). Heat of formation. Processes with unknown outlet conditions.
5. Combustion reactions. Heat of combustion. Calculation of calorific values of fuels. Adiabatic flame temperature.

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

Os conteúdos lecionados na unidade curricular permitem ao estudante adquirir sensibilidade e metodologias para poder interpretar processos químico/biológicos como um conjunto interligado de etapas que possibilitam a transformação de matéria-prima num produto de interesse. Através dos balanços de massa com e sem reação os estudantes poderão quantificar os materiais envolvidos nas diversas etapas dos processos químicos e biológicos (ponto 1,2 e 5 do programa), e através dos balanços entálpicos (ponto 3 e 4 do programa), os alunos poderão determinar os requisitos entálpicos do processo.

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

The concepts taught in the course allow the student to acquire sensitivity and methodologies to be able to interpret chemical/biological processes as an interconnected set of steps that enable the transformation of raw material into a product of interest. Through mass balances with and without reaction, students will be able to quantify the materials involved in the various stages of chemical and biological processes (points 1, 2, and 5 of the program), and

through the enthalpic balances (point 3 and 4 of the program), students will be able to determine the enthalpic needs of the process.

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

A metodologia de ensino envolve aulas teóricas (T) e teórico-práticas (TP) com uma média semanal de contacto de 1,5 h (T) e 1,5 h (TP). Os conteúdos teóricos são apresentados através de exposição oral com auxílio de slides, sendo apresentados problemas tipo que apliquem os conceitos teóricos. Nas aulas TP são resolvidos problemas, de um conjunto de exercícios facultados aos estudantes, sendo estes encorajados a discutir estratégias de resolução com os colegas e a apresentar a sua resolução à turma.

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

The teaching methodology involves theoretical (T) and theoretical-practical (TP) classes with a weekly contact of 1,5 h (T) and 1.5 h (TP). The theoretical contents are presented through oral presentation with the aid of slides, and typical problems that apply the theoretical concepts are presented. In TP classes, problems are solved, from a set of problems provided to students, and students are encouraged to discuss solving strategies with their classmates and present their solutions to the class.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação é efetuada unicamente por avaliação com exame final escrito (EF). A aprovação é obtida com nota final mínima de 9,50 valores (0-20 valores) no EF.

4.2.14. Avaliação (EN):

The evaluation is carried out only through a written final exam (FE). Approval is given with a minimum final mark of 9.50. (0-20 values) in FE.

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

O principal objetivo desta unidade curricular é ensinar os estudantes a formular e resolver, de forma sistemática, balanços materiais e entálpicos. Espera-se que os estudantes apliquem os conceitos adquiridos em unidades curriculares anteriores, como Introdução à Engenharia Química e Biológica e Termodinâmica.
Após apresentação dos conceitos teóricos, os estudantes aplicam os seus conhecimentos através da resolução de uma série de problemas, fornecidos pelo docente. Durante as aulas, são incentivados a trabalhar de forma interativa, discutindo e resolvendo problemas em colaboração com os colegas e com o docente, salientando-se a importância desta atividade para a consolidação da compreensão da matéria.
Os problemas são apresentados em formato de texto e posteriormente traduzidos para uma linguagem de engenharia. O texto descritivo é substituído por um esquema (fluxograma), no qual blocos e símbolos representam as unidades de processo (reatores, colunas de destilação, evaporadores, etc.) e as linhas indicam os fluxos das matérias primas e dos produtos. Esta abordagem permite descrever o processo de forma clara e objetiva, através de uma coordenação sequencial que integra as unidades de conversão química (reatores) com as unidades de operações físicas.

Após esta representação inicial, deduzem-se as equações de balanço material para determinar todas as quantidades envolvidas no processo. Concluídos os balanços materiais, os estudantes realizam os balanços entálpicos para avaliar as necessidades energéticas do processo. Para tal, recorrem a tabelas termodinâmicas contendo dados como entalpia específica, capacidade calorífica, entalpia padrão de combustão, e entalpia padrão de formação.

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

The main objective of this course is to teach students how to systematically formulate and solve material and enthalpy balance. Students are expected to apply concepts acquired in previous courses, such as Introduction to Chemical and Biological Engineering and Thermodynamics. Following the presentation of theoretical concepts, students apply their knowledge by solving a series of problems, provided by the teacher. During the class sessions they are encouraged to work interactively, discussing and solving problems collaboratively with their peers and the teacher, emphasizing the importance of this activity for consolidating their understanding of the subject. The problems are presented in text form and translated into an engineering language. The descriptive text is replaced by a schematic drawing (flowchart), in which blocks and symbols represent process units (reactors, distillation columns, evaporators, etc.), and lines indicate the flow paths of raw materials and products. This approach allows the process to be described clearly and objectively through a sequential coordination that integrates the chemical conversion units (reactors) with the physical operations units. After this initial representation, the material balance equations are then deduced to determine all the quantities involved in the process. Once the material balances are completed, students perform enthalpy balance calculations to evaluate the energy requirements of the process. For this purpose, they consult thermodynamic tables containing data such as specific enthalpy, heat capacity, standard enthalpy of combustion, and standard enthalpy of formation.

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

1. Felder, R. M., & Rousseau, W. (2016). Elementary Principles of Chemical Process (4th ed.). John Wiley & Sons.
2. Himmelblau, D. M. (2023). Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering (9th ed.).Prentice-Hall.
3. Denn, M. M. (2012). Chemical Engineering: An Introduction. Cambridge University Press.
4. Solen, K.A. (2010). Introduction to Chemical Engineering: Tools for Today and Tomorrow (5th ed.).Wiley.
5. Doran, P. M. (2013). Bioprocess Engineering Principles (2nd ed.). Academic Press.

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

1. Felder, R. M., & Rousseau, W. (2016). Elementary Principles of Chemical Process (4th ed.). John Wiley & Sons.
2. Himmelblau, D. M. (2023). Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering (9th ed.).Prentice-Hall.
3. Denn, M. M. (2012). Chemical Engineering: An Introduction. Cambridge University Press.
4. Solen, K.A. (2010). Introduction to Chemical Engineering: Tools for Today and Tomorrow (5th ed.).Wiley.
5. Doran, P. M. (2013). Bioprocess Engineering Principles (2nd ed.). Academic Press.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória.

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Course Unit.

Mapa III - Processos de Separação I

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Processos de Separação I

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Separation Processes I

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

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

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-22.5; 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:
• Liane Isabel Ferreira Moura - 159.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Nelson Guerreiro Cortez Nunes - 0.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
A Unidade Curricular de Processos de Separação 1 visa a compreensão do funcionamento das operações unitárias mais comuns na indústria química/biológica, e que envolvam a utilização de sólidos e fluidos. Após a frequência da disciplina, os alunos deverão ser capazes de:
1. Compreender os princípios físicos envolvidos em operações industriais que lidam exclusivamente com sólidos, tais como: operações de redução de tamanho, de classificação e de transporte.
2. Compreender os princípios teóricos envolvidos no movimento de fluidos em leitos porosos e no movimento de partículas sólidas em fluidos, e caracterizar algumas operações unitárias baseadas nestes princípios.
3. Compreender e caracterizar outras operações sólido-fluido comuns na indústria, tais como: lixiviação, cristalização e secagem.
4. Dimensionar o equipamento e otimizar as condições de funcionamento das operações de separação sólido-fluido estudadas.

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 Separation Processes 1 Curricular Unit aims to understand the most common unit operations in the chemical/biological industry, which involve the use of solids and fluids. After completing the course, students should be able to:
1. Understand the physical principles involved in industrial operations that deal exclusively with solids, such as size reduction, classification, and conveying operations.
2. Understand the theoretical principles involved in the movement of fluids in porous beds and the movement of solid particles in fluids, and characterize some unit operations based on these principles.
3. Understand and characterize other common solid-fluid operations in the industry, such as leaching, crystallization, and drying.
4. Size the equipment and optimize the operating conditions of the solid-fluid separation operations studied.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Introdução às operações sólido-fluido.
2. Redução do tamanho de sólidos: Fragmentação, Trituração e Moagem. Mistura. Agitação.
3. Classificação de sólidos: Peneiração; Elutriação; Separação magnética.
4. Transporte de sólidos. Transporte mecânico, hidráulico e pneumático.
5. Movimento de fluidos através de leitos porosos.
6. Filtração.
7. Fluidização.
8. Movimento de partículas em fluidos.
9. Decantação. Flotação.
10. Lixiviação.
11. Cristalização.
12. Secagem.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Solid-fluid operations introduction
2. Solid size reduction: crushing, grinding and milling. Mixing and agitation.
3. Classification: Screening, Elutriation. Magnetic Separation.
4. Transportation of solids: mechanic, hydraulic and pneumatic transport. Conveying.
5. Fluids flow in porous solid beds.
6. Filtration.
7. Fluidization.
8. Particles movement through a fluid.
9. Settling. Flotation.
10. Leaching.
11. Crystallization.
12. Drying.

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

Os conteúdos programáticos foram estabelecidos de forma a enquadrar as operações unitárias no contexto de um processo industrial. Em particular, serão abordadas as operações unitárias que envolvem a manipulação exclusiva de sólidos. Para além da compreensão dos princípios físicos envolvidos, os conceitos básicos de dimensionamento de seleção de equipamentos utilizados serão explorados (Objetivo 1). Serão também aprofundados os mecanismos de transferência de massa, energia e momento presentes nas operações unitárias que envolvem sólidos e fluidos, permitindo aos estudantes desenvolver as competências associadas aos Objetivos 2 e 4. Serão introduzidas outras operações unitárias sólido-fluido de relevância industrial, proporcionando um conhecimento mais abrangente das operações mais comuns na indústria química e biológica (Objetivo 3). Desta forma, o estudante desenvolverá os conhecimentos, aptidões e competências necessárias enquanto especialista em processos de separação.

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

The programmatic content was designed to place unit operations within the context of an industrial process. In particular, the Curricular Unit addresses unit operations involving the exclusive handling of solid materials.
In addition to understanding the underlying physical principles, students will explore the basic concepts of equipment selection and design (Objective 1).
The Curricular Unit also deepens the study of mass, energy, and momentum transfer mechanisms involved in solid–fluid operations, enabling students to develop the competencies associated with Objectives 2 and 4.
Furthermore, other solid–fluid unit operations of industrial relevance will be introduced, providing students with a broader understanding of the most common operations in chemical and biological industries (Objective 3).
Thus, students will develop the knowledge, skills, and competencies required to perform as specialists in separation processes.

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

A Unidade Curricular está dividida nas seguintes componentes:
- Teórica (30 h): exposição de princípios teóricos seguindo o programa definido e de acordo com os objetivos da unidade curricular, com estimulação da participação ativa dos estudantes com base no recurso a softwares interactivos, como Mentimeter, Kahoot.
- Teórico-prática (22.5 h): sessões de integração de conteúdos e resolução de problemas, simulando casos reais em contexto químico e biológico
- Laboratorial (6 h): realização de trabalhos práticos em laboratório.

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

The Curricular Unit is divided into the following components:
- Theoretical (30 h): presentation of theoretical principles following the program defined in accordance with the objectives of the curricular unit, with stimulation of active participation of students based on the use of interactive software, such as Mentimeter, Kahoot.
- Theoretical-practical (22.5 h): content integration and problem solving sessions, simulating real cases in a chemical and biological context
- Laboratory (6 h): carrying out practical work in the laboratory.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação da disciplina é efetuada de forma distribuída com exame, constituída pelos seguintes elementos:
- 2 testes de avaliação (TA1 e TA2)
- 1 componente de trabalhos laboratoriais (TL) que inclui prova oral.

Todos os elementos de avaliação distribuída são pedagogicamente fundamentais e têm uma classificação mínima de 8,0 em 20 valores. A média ponderada dos testes TA1 e TA2 é de no mínimo 9,5 valores.
A classificação final ponderada mínima (CF) é 9,5 valores:
CF = 0,35 TA1 + 0,35 TA2 + 0,30 TL
A componente constituída pelos testes de avaliação pode ser substituída por exame final (EF), tendo este uma classificação mínima de 9,5 valores. A classificação é dada por:
CF = 0,70 EF + 0,30 TL
Os exames parciais apenas podem ser realizados na Época Normal de Exames.

4.2.14. Avaliação (EN):

The assessment of the course is carried out through continuous assessment with a final exam option, and includes the following components:
- Two written tests (TA1 and TA2)
- One laboratory work component (TL), which includes an oral examination.
All elements of the continuous assessment are pedagogically essential and require a minimum grade of 8.0 out of 20. The weighted average of the two tests (TA1 and TA2) must be at least 9.5 out of 20.

The minimum final weighted grade (CF) is 9.5 out of 20, calculated as follows:
CF = 0.35 TA1 + 0.35 TA2 + 0.30 TL
The component consisting of the two written tests may be replaced by a final exam (EF), which also requires a minimum grade of 9.5 out of 20. In this case, the final grade is calculated as:
CF = 0.70 EF + 0.30 TL
Partial exams may only be taken during the Regular Examination Period.

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

A metodologia de ensino utilizada assenta em três componentes que se complementam.
A componente teórica será transmitida aos alunos através da exposição da matéria em sala de aula com recurso a meios informáticos, fomentando a participação ativa destes através da discussão dos temas propostos, colocação de questões, assim como a apresentação de pequenos vídeos que demonstrem o real funcionamento das operações em meio industrial,
simulando casos reais. Desta forma pretende-se o desenvolvimento do pensamento crítico e o estímulo da capacidade de análise.
A componente teórico-prática baseia-se numa abordagem de resolução de exercícios para integração dos conteúdos lecionados complementada com uma estratégia de aprendizagem ativa nomeadamente na aprendizagem baseada na resolução de problemas. Neste último caso, os alunos identificam o problema, e irão explorar as diferentes estratégias de abordagem e resolução em contexto industrial, com base em pesquisa e seleção de fontes bibliográficas e em discussão com os colegas em sala de aula, devidamente acompanhados pelo docente. A componente teórico-prática é introduzida através de aulas intercaladas com as aulas teóricas. Desta forma, logo após a aprendizagem dos aspetos teóricos, os alunos podem consolidar os conhecimentos adquiridos.
A componente prática consiste na realização de trabalhos práticos em laboratório, relacionados com algumas das operações unitárias estudadas. Estes trabalhos, permitem colocar em prática os conhecimentos teóricos já aprendidos, através do cálculo de parâmetros necessários ao dimensionamento de equipamentos, assim como ajudarão os alunos a mais facilmente relacionarem variáveis que caracterizam as operações unitárias estudadas.

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

The teaching methodology is based on three complementary components.
The theoretical component is delivered through classroom lectures supported by digital media, encouraging active student participation through discussion of proposed topics, questioning, and the presentation of short videos illustrating the real operation of industrial processes, thereby simulating real-case scenarios. This approach aims to promote critical thinking and enhance analytical skills.
The theoretical-practical component focuses on problem-solving activities designed to integrate the theoretical content. It follows an active learning strategy, particularly problem-based learning (PBL). In this context, students identify a given problem and explore different approaches and solutions applicable to industrial settings, supported by literature research, source selection, and in-class discussion under the guidance of the instructor. The theoretical-practical sessions are interspersed with the theoretical classes, allowing students to consolidate their knowledge immediately after the theoretical concepts are introduced.
The practical (laboratory) component consists of hands-on experimental work related to selected unit operations studied in the course. These experiments enable students to apply theoretical knowledge by calculating parameters required for equipment design and to establish clearer relationships between the variables that characterize the studied unit operations.

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

1. E. G. Azevedo, A. M. Alves (2009), Engenharia de Processos de Separação , 1ª ed.; IST Press
2. G. G. Brown (2005), Unit Operations , CBS Publishers & Distributors
3. J. F. Richardson, J. H. Harker, J. R. Backhurst (2002), Coulson and Richardson´s Chemical Engineering, vol. 2 , 5th ed., Butterworth
4. C. J. Geankoplis (2003), Transport Processes and Separation Process Principles , 4th ed., th Prentice-Hall
5. Enrique Ortega-Rivas (2017), Unit Operations of Particulate Solids: Theory and Practice , CRC Press, 2017
6. J. D. Seader, E. J. Henley (2012), Separation Process Principles , 3th ed., John Wiley & Sons rd
7. Sparks T., Chase G. (2015), Filters and Filtration Handbook , 6th ed., Butterworth-Heinemann th
8. Beckmann W. (2018), Crystallization: Basic Concepts and Industrial Applications.

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

1. E. G. Azevedo, A. M. Alves (2009), Engenharia de Processos de Separação , 1ª ed.; IST Press
2. G. G. Brown (2005), Unit Operations , CBS Publishers & Distributors
3. J. F. Richardson, J. H. Harker, J. R. Backhurst (2002), Coulson and Richardson´s Chemical Engineering, vol. 2 , 5th ed., Butterworth
4. C. J. Geankoplis (2003), Transport Processes and Separation Process Principles , 4th ed., th Prentice-Hall
5. Enrique Ortega-Rivas (2017), Unit Operations of Particulate Solids: Theory and Practice , CRC Press, 2017
6. J. D. Seader, E. J. Henley (2012), Separation Process Principles , 3th ed., John Wiley & Sons rd
7. Sparks T., Chase G. (2015), Filters and Filtration Handbook , 6th ed., Butterworth-Heinemann th
8. Beckmann W. (2018), Crystallization: Basic Concepts and Industrial Applications.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Course Unit

Mapa III - Processos de Separação II

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Processos de Separação II

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Separation Processes II

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

EQB

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

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):
81.0

4.2.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - T-15.0; TP-15.0; PL-10.5

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
3.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• Rui Manuel Gouveia Filipe - 24.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Feliz José Mil-Homens dos Santos - 0.0h
• Liane Isabel Ferreira Moura - 0.0h
• Maria Beatriz Pinto Pereira Palma Nobre - 0.0h
• Nelson Alberto Frade da Silva - 0.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
Após a aprovação na unidade curricular, o estudante deverá possuir a capacidade de:
1. Compreender os fundamentos teóricos das operações unitárias de separação de produtos resultantes da indústria química e biotecnológica.
2. Elaborar o dimensionamento preliminar dos equipamentos necessários para o correto funcionamento das operações unitárias de separação física de produtos existentes em misturas líquidas e perceber o funcionamento operacional e as diferenças entre colunas com enchimento e colunas de pratos perfurados.
3. Dimensionar os equipamentos adequados para a aplicação das operações unitárias de separação estudadas na indústria química, em regime estacionário.
4. Compreender a utilização de operações unitárias para o isolamento e recuperação de produtos biológicos.
5. Identificar desafios e problemas propondo melhorias metodológicas e operatórias nos processos de separação da indústria química e biotecnológica.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):
Upon completion, the student should be able to:
1. Understand the theoretical principles underlying liquid separation unit operations employed in the chemical and biotechnological industries.
2. Develop the preliminary design of the necessary equipment to ensure optimal operating conditions for performing the physical separation unit operations of dissolved products in liquid mixtures, and to understand the operational principles and distinctions between packed and plate columns.
3. Design and size appropriate equipment to apply the separation unit operations used in the chemical and biotechnological industries under steady-state conditions.
4. Understand the application of unit operations for the isolation and recovery of biological products.
5. Identify challenges and problems, and propose methodology and operating parameters improvements in the separation processes used in the chemical and biotechnological industries.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Destilação súbita: conceitos; volatilidade relativa, condições de operação.
2. Destilação binária: conceitos; condições limite de operação; número de andares de equilíbrio; eficiência; dimensionamento.
3. Destilação multicomponente: método FUG; localização do andar de alimentação.
4. Introdução aos métodos de isolamento de produtos biológicos: proteínas; ácidos nucleicos; lípidos; glúcidos e metabolitos secundários.
5. Operações unitárias para recuperação, isolamento e purificação de produtos biológicos: Centrifugação; Lise celular; Precipitação; Cromatografia; Ultrafiltração; Liofilização.
6. Análise do processo de purificação. Desafios do processamento de produtos biológicos.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Flash distillation: concepts; relative volatility; operating conditions
2. Binary distillation: concepts; limit operating conditions; equilibrium stages; efficiency; column design.
3. Multicomponent distillation: FUG method; feed plate location.
4. Introduction to methods for downstream processing of biotechnology products: proteins; nucleic acids; lipids; carbohydrates and secondary metabolites.
5. Unit operations for recovery, isolation and purification of biotechnology products: Centrifugation; Cell lysis; Precipitation; Chromatography; Ultrafiltration; Lyophilization.
6. Analysis and evaluation of the purification process. Challenges and key influencing factors.

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

Os alunos apreendem os conceitos teórico-práticos relativos ao dimensionamento de equipamentos aplicados a processos de separação. A compreensão e o dimensionamento dos processos/equipamentos utilizados nas operações unitárias de separação a colunas de destilação são lecionados nos tópicos 1-3 do programa. No tópico 1 estuda-se a destilação súbita e no tópico 2 os conceitos teóricos, equipamentos/dimensionamento aplicados a colunas de destilação para misturas binárias. No tópico 3 abordam-se as misturas multicomponente. Os tópicos 1 a 3 visam cumprir os objetivos de aprendizagem (OA) 1 a 3. Nos tópicos 4-6, são apresentadas operações unitárias frequentemente utilizadas em processos de separação de produtos biológicos, evidenciando a sua aplicabilidade industrial, dificuldades e estratégias para melhoria, de modo a alcançar os OA 1 e 4. Todos os tópicos do programa contribuem para os OA 1 e 5.

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

Students develop theoretical and practical understanding of equipment sizing applied to separation processes. The principles of these processes and the sizing of equipment used in distillation columns are covered in Topics 1–3. Flash distillation is addressed in Topic 1. In Topic 2, theoretical concepts and equipment sizing are applied to distillation columns, while Topic 3 extends these concepts to multicomponent mixtures. Topics 1–3 correspond to Learning Outcomes (LO) 1–3.
In Topics 4–6, unit operations commonly used in the separation of biological products are presented, emphasizing their industrial potential, challenges, and strategies for improvement to achieve LO 1 and 4. All program topics contribute to LO 1 and 5.

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

Nas aulas teóricas são apresentados os conceitos teóricos acompanhados de exemplos ilustrativos. Nas aulas teórico-práticas são realizados exercícios de aplicação. Nas sessões laboratoriais aplicam-se alguns dos conceitos estudados.

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

Theoretical concepts are introduced in lectures and complemented with illustrative examples. Theoretical–practical classes are dedicated to problem-solving. In the laboratory, students apply some of the concepts previously covered.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação de conhecimentos é efetuada por avaliação distribuída com exame final. A avaliação distribuída ao longo do período letivo compreende a realização de dois testes escritos de avaliação distribuída (TE) e uma componente prática laboratorial (PL), com elaboração de relatórios. Os estudantes ficam dispensados do exame final (EF), caso tenham obtido avaliação positiva em toda a avaliação distribuída.
Para obter aprovação:
A classificação mínima em qualquer um dos TE é 8,00 valores. A média simples mínima é de 9,50 valores.
A classificação mínima da PL é de 9,50 valores. A classificação mínima do EF é 9,50 valores.
A nota final ponderada mínima (NF) é de 9,50 valores (em 20), obtida por uma das fórmulas:
NF = 0,70 TE + 0,30 TL ou NF = 0,70 EF + 0,30 TL.
A avaliação de conhecimentos não contempla a realização de exames parciais.

4.2.14. Avaliação (EN):

Knowledge assessment is conducted through continuous assessment and a final examination. Continuous assessment throughout the academic period consists of two written tests (WT) and a practical laboratory component (LW), which includes written reports and, if necessary, oral presentation and discussion.
Students are exempt from the final exam (FE) if they achieve a positive evaluation in all continuous assessment components.
To obtain approval:
The minimum grade in each WT is 8.00 points. The minimum simple average of the two WTs is 9.50 points.
The minimum overall LW grade is 9.50 points. The minimum FE grade is 9.50 points.
The minimum weighted final mark (FM) is 9.50/20, calculated using one of the following formulas:
FM = 0.70 WT + 0.30 LW, or
FM = 0.70 FE + 0.30 LW.
Partial exams are not included in the assessment process.

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 Processos de Separação 2 assenta na integração coerente de componentes teóricas, teórico-práticas e laboratoriais, que visam proporcionar aos estudantes o conhecimento e a capacidade de aplicação dos princípios fundamentais das operações de separação utilizadas na indústria química e biotecnológica.
As aulas teóricas (T) promovem a compreensão dos fundamentos científicos e dos mecanismos que regem as operações de separação, recorrendo a suportes audiovisuais e exemplos ilustrativos. As aulas teórico-práticas (TP) reforçam essa aprendizagem através da resolução de problemas de aplicação e do dimensionamento de equipamentos, desenvolvendo competências analíticas e de raciocínio técnico. As aulas práticas laboratoriais (PL) permitem a aplicação experimental dos conceitos abordados, com recurso a equipamentos à escala de laboratório e semi-piloto, aproximando os estudantes das práticas e metodologias utilizadas em contexto industrial.
As metodologias de ensino adotadas asseguram a coerência com os objetivos de aprendizagem, promovendo o domínio teórico dos fenómenos de separação, a capacidade de aplicação prática e o desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia técnica.
A avaliação é igualmente coerente com as metodologias de ensino, integrando componentes teóricas, teórico-práticas e laboratoriais. A avaliação contínua inclui duas provas escritas e uma componente laboratorial com relatórios e eventual discussão oral. As componentes T e TP representam 70 % da classificação final, e a componente PL 30 %, garantindo uma avaliação equilibrada entre o conhecimento teórico e a sua aplicação experimental.

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

The Separation Processes 2 course unit is based on the coherent integration of theoretical, theoretical–practical, and laboratory components, designed to provide students with the knowledge and ability to apply the fundamental principles of separation operations used in the chemical and biotechnological industries.
Theoretical (T) classes promote the understanding of the scientific principles and mechanisms underlying separation operations, using audiovisual tools and illustrative examples. Theoretical–practical (TP) classes consolidate this knowledge through applied problem solving and equipment design exercises, fostering analytical and technical reasoning skills. Laboratory practice (PL) enables the experimental application of theoretical concepts using laboratory- and semi-pilot-scale equipment, thus bridging academic learning with industrial practice.
The adopted teaching methodologies ensure full alignment with the learning outcomes, encouraging theoretical mastery of separation phenomena, practical application skills, and the development of critical thinking and technical autonomy.
The assessment strategy is consistent with the teaching methods, combining theoretical, theoretical–practical, and laboratory components. Continuous assessment includes two written tests and a laboratory component involving written reports and, when applicable, oral discussion. The T and TP components account for 70 % of the final grade, and the PL component for 30 %, ensuring a balanced evaluation of both theoretical knowledge and experimental application.

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

1. Seader, J., & Headley, E. (2012). Separation Processes Principles (2nd ed.). Wiley.
McCabe, W., Smith, J., & Harriot, P. (2001). Unit Operations of Chemical Engineering (7th ed.). McGraw-Hill.
2. Erwin, D., (2002). Industrial Chemical Process Design. McGraw-Hill.
3. Azevedo, E., & Alves, A. (2022). Engenharia de Processos de Separação. IST Press.
Coulson, J., Harker, J., & Backhurst J. (2003). Coulson and Richardson's Chemical Engineering, vol.2. (5th ed.). Butterworth.
4. Vancat, P. (2010). Separation Processes Engineering (2nd ed.). Prentice-Hall.
5. King, C. (2013). Separation Processes (2nd ed.). Dover Publications Inc.
6. Khoury, F. (2014). Multistage Separation Processes (4th ed.). CRC Press.
7. nDoran, P. (1995). Bioprocesses Engineering Principles. Academic Press.
8. Aires-Barros, M. R., & Azevedo A. M. (2017). Fundamentals of Biological Separation Processes – Current Developments in Biotechnology and Bioengineering. Elsevier.

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

1. Seader, J., & Headley, E. (2012). Separation Processes Principles (2nd ed.). Wiley.
McCabe, W., Smith, J., & Harriot, P. (2001). Unit Operations of Chemical Engineering (7th ed.). McGraw-Hill.
2. Erwin, D., (2002). Industrial Chemical Process Design. McGraw-Hill.
3. Azevedo, E., & Alves, A. (2022). Engenharia de Processos de Separação. IST Press.
Coulson, J., Harker, J., & Backhurst J. (2003). Coulson and Richardson's Chemical Engineering, vol.2. (5th ed.). Butterworth.
4. Vancat, P. (2010). Separation Processes Engineering (2nd ed.). Prentice-Hall.
5. King, C. (2013). Separation Processes (2nd ed.). Dover Publications Inc.
6. Khoury, F. (2014). Multistage Separation Processes (4th ed.). CRC Press.
7. nDoran, P. (1995). Bioprocesses Engineering Principles. Academic Press.
8. Aires-Barros, M. R., & Azevedo A. M. (2017). Fundamentals of Biological Separation Processes – Current Developments in Biotechnology and Bioengineering. Elsevier.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória.

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Course Unit.

Mapa III - Projeto / Estágio

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Projeto / Estágio

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Project / Internship

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

EQB

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

CBE

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):

405.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-15.0; TP-15.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
15.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• João Miguel Alves da Silva - 14.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Helena Maria dos Santos Paulo - 0.0h
• José Valério Nascimento Palmeira - 0.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
Esta UC pode decorrer em uma das seguintes modalidades:
1. Trabalho de projeto realizado em ambiente académico. Visa proporcionar aos alunos uma visão integrada das fases e atividades que compõem o projeto de uma unidade de produção da indústria química/biológica, assim como o domínio das metodologias básicas necessárias em cada fase de desenvolvimento do projeto, desde a sua conceção, estudo de mercado, seleção da tecnologia de processo, dimensionamento do equipamento, projeto de engenharia e avaliação económica.

2. Estágio realizado em ambiente empresarial. Visa proporcionar aos alunos uma experiência em contexto industrial abordando as múltiplas vertentes do trabalho de engenharia e a possibilidade de adquirirem conhecimentos e experiência industrial. Os objetivos de aprendizagem podem variar de acordo com a natureza específica do estágio, mas sempre com o objetivo de desenvolver uma atividade agregadora de conhecimento.

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 can be completed in one of the following formats:
1. Project work carried out in an academic environment. This course aims to provide students with an integrated view of the phases and activities that make up the design of a chemical/biological industry production unit, as well as mastery of the basic methodologies required for each phase of project development, from conception, market research, process technology selection, equipment sizing, engineering design, and economic evaluation.
2. Internship carried out in a business environment. This course aims to provide students with experience in an industrial context, addressing the multiple aspects of engineering work and the opportunity to acquire industrial knowledge and experience. Learning objectives may vary depending on the specific nature of the internship, but always with the goal of developing a knowledge-building activity.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
1. Projeto:
Objetivo e fontes de consulta.
Metodologia de desenvolvimento.
Estudo de mercado: dados quantitativos/qualitativos, consumo, crescimento, projeções, quota e capacidade produtiva.
Processo de fabrico: conceção, operações, integração, recursos, ambiente e segurança.
Balanços de massa/energia, utilidades, otimização e flowsheet.
Dimensionamento de equipamentos, materiais, heurísticas, especificações.
Instrumentação e controlo (P&I).
Localização, layout, controlo de qualidade, impacte ambiental e riscos.
Viabilidade económico-financeira: investimento fixo, calendarização, capital circulante, custo de produção, contas previsionais, rentabilidade, sensibilidade e risco.

2. Estágio:
Realizado em ambiente industrial, com o programa definido entre a LEQB e a empresa.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Project:
Objective and reference sources.
Development methodology.
Market research: quantitative/qualitative data, consumption, growth, projections, participation, and production capacity.
Manufacturing process: design, operations, integration, resources, environment, and safety.
Mass/energy balances, utilities, optimization, and flowsheet.
Equipment sizing, materials, heuristics, specifications.
Instrumentation and control (I&C).

Location, layout, quality control, environmental impact, and risks.
Economic and financial feasibility: fixed investment, schedule, working capital, production cost, forecast accounts, profitability, sensitivity, and risk.

2. Internship:
Conducted in an industrial environment, with the program defined between LEQB and the company.

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

Os conteúdos programáticos, na modalidade projeto, capacitam os alunos a aplicar conhecimentos de UC anteriores. No desenvolvimento de um projeto preliminar de unidade fabril química ou biológica, definem o âmbito, realizam estudo de mercado, fixam capacidade de produção, selecionam processo de fabrico e elaboram flowsheet. Utilizam simulação para balanços mássicos e energéticos, dimensionam equipamentos, avaliam operações unitárias, aplicam integração energética e resolvem problemas de engenharia. Estimam investimento e custo de produção, analisam rentabilidade e conclusões sobre a pré-viabilidade do projeto, identificando fases subsequentes. Na modalidade estágio, o programa é adaptado para que o aluno tenha contacto com diversas atividades reais de engenharia química, aplicando competências adquiridas ao longo do curso.

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

The program's project-based content enables students to apply knowledge from previous courses. In developing a preliminary design for a chemical or organic manufacturing unit, students define the scope, conduct a market study, determine production capacity, select a manufacturing process, and prepare a flowsheet. They use simulation for mass and energy balances, size equipment, evaluate unit operations, apply energy integration, and solve engineering problems. They estimate investment and production costs, analyze profitability, and draw conclusions about the project's pre-feasibility, identifying subsequent phases. In the internship modality, the program is adapted so that students have contact with various real-world chemical engineering activities, applying skills acquired throughout the course.

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

A unidade curricular adota metodologias de ensino ativo, combinando aulas teóricas com sessões práticas e trabalho autónomo com acompanhamento tutorial do trabalho de projeto.
No caso do estágio o trabalho a realizar decorre na empresa de acordo com o plano de estágio acordado entre as partes, tendo acompanhamento regular pelo docente encarregue de acompanhar o desenrolar do estágio.
O trabalho de projeto realiza-se em grupo enquanto o estágio é individual. Quer num caso, quer no outro, o trabalho irá promover o desenvolvimento de capacidades de iniciativa, decisão e pensamento criativo e crítico.

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

The course adopts active learning methodologies, combining theoretical classes with practical sessions and independent work with tutorial supervision of project work.
In the case of the internship, the work to be performed takes place at the company according to the internship plan agreed upon by the parties involved, with regular monitoring by the instructor responsible for overseeing the internship's progress.
Project work is carried out in groups, while the internship is individual. In either case, the work will foster the development of initiative, decision-making, and creative and critical thinking skills.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação da UC é realizada sem exame final.
Na modalidade de estágio, a nota final (NF) será calculada por: NF = 0,40 RE + 0,30 AS + 0,3 DE, onde RE é a classificação atribuída ao relatório de estágio, AS corresponde à classificação atribuída pelo orientador/supervisor ao desempenho do aluno no estágio na empresa e DE é a classificação atribuída à apresentação e discussão do relatório de estágio.
Na modalidade de projeto, a nota final (NF) será calculada por: NF = 0,7 RP + 0,3 DP, onde RP é a classificação atribuída ao relatório do projeto desenvolvido pelo grupo de alunos e DP corresponde à avaliação da apresentação e discussão do projeto.
A NF mínima para aprovação na UC é de 9,50 valores, com valor mínimo de 9,50 valores para cada uma das componentes de NF.

4.2.14. Avaliação (EN):

The UC is evaluated without a final exam.
In the internship modality, the final grade (NG) will be calculated as: NG = 0.40 IR + 0.30 PS + 0.3 PD, where IR is the grade assigned to the internship report, PS corresponds to the grade assigned by the advisor/supervisor to the student's performance during the internship at the company, and PD is the grade assigned to the presentation and discussion of the internship report.
In the project modality, the final grade (NG) will be calculated as: NG = 0.7 PR + 0.3 PD, where PR is the grade assigned to the project report developed by the group of students and PD corresponds to the evaluation of the project presentation and discussion.
The minimum NG for approving in the UC is 9.50 points in 20, with a minimum value of 9.50 points for each NG component.

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 estruturadas para garantir a aquisição progressiva das competências definidas.
Na modalidade de projeto, o aluno irá desenvolver o seu trabalho inserido numa equipa (grupo) onde deverá haver partilha de responsabilidades e comprometimento com prazos de execução das diferentes fases que comportam o trabalho de projeto. Para fomentar a divisão de tarefas e o cumprimento de prazos o trabalho de projeto é dividido em várias fases tendo que a equipa apresentar aos docentes de projeto a evolução do trabalho ao longo do semestre em datas pré-fixadas com objetivos específicos que precisam de ser minimamente cumpridos.
Na modalidade de estágio o aluno irá desenvolver o seu trabalho inserido numa equipa da empresa seguindo um plano de estágio previamente acordado entre a LEQB e a empresa. O plano de estágio deverá privilegiar a execução de tarefas que contribuam para o desenvolvimento de competências em contexto de trabalho relacionadas com a profissão de Engenheiro Químico e Biológico.

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

Teaching and assessment methodologies are structured to ensure the progressive acquisition of defined competencies.
In the project modality, students will develop their work as part of a team (group), where responsibilities are shared and they must commit to deadlines for the various phases of the project. To encourage task sharing and deadline compliance, the project work is divided into several phases, with the team required to present their progress to the project instructors throughout the semester on pre-established dates with specific objectives that must be met at least.
In the internship modality, students will develop their work as part of a company team following an internship plan previously agreed upon between LEQB and the company. The internship plan should prioritize the execution of tasks that contribute to the development of workplace competencies related to the profession of Chemical and Biological Engineer.

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

1.Baasel, W. (1990). Preliminary Chemical Engineering Plant Design (2nd ed.).Van Nostrand Reinhold.
2.Peters, M., Timmerhaus, K., & West, R. (2017). Plant Design and Economics for Chemical Engineers (5th ed.).McGraw-Hill.
3.Moran, P. (1995). Bioprocess Engineering Principles.Academic Press.
4.Atkinson, B., & Mavituna, F. (1991). Biochemical Engineering and Biotechnology Handbook.Stockton Press.
5.Christ, C. (1999). Production? Integrated Environmental Protection and Waste Management in the Chemical Industry.Wiley-VCH.
6.Green, D., & Southord, M. (2018). Perry's Chemical Engineers Handbook (9th ed.). McGraw-Hill.
7.Clausen, C., & Mattson, G. (1978). Principles of Industrial Chemistry. John Wiley & Sons.
8. Tchobanoglous, G., Burton, F. (Ed.), & Stensel, H. (2003). Wastewater Engineering Treatment and Reuse (4th ed.). Metcalf & Eddy Inc., McGraw-Hill.
9.Landau, R., & Cohen, A. (1966). The Chemical Plant. From process selection to commercial operation. Reinhold Pub. Corp.

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

1.Baasel, W. (1990).Preliminary Chemical Engineering Plant Design (2nd ed.). Van Nostrand Reinhold.
2.Peters, M., Timmerhaus, K., & West, R. (2017). Plant Design and Economics for Chemical Engineers (5th ed.).McGraw-Hill.
3.Moran, P. (1995). Bioprocess Engineering Principles.Academic Press.
4.Atkinson, B., & Mavituna, F. (1991). Biochemical Engineering and Biotechnology Handbook.Stockton Press.
5.Christ, C. (1999). Production? Integrated Environmental Protection and Waste Management in the Chemical Industry. Wiley-VCH.
6.Green, D., & Southord, M. (2018). Perry's Chemical Engineers Handbook (9th ed.).McGraw-Hill.
7.Clausen, C., & Mattson, G. (1978). Principles of Industrial Chemistry. John Wiley & Sons.
8. Tchobanoglous, G., Burton, F. (Ed.), & Stensel, H. (2003). Wastewater Engineering Treatment and Reuse (4th ed.). Metcalf & Eddy Inc., McGraw-Hill.
9.Landau, R., & Cohen, A. (1966). The Chemical Plant. From process selection to commercial operation. Reinhold Pub. Corp.

4.2.17. Observações (PT):
Unidade Curricular Obrigatória.

4.2.17. Observações (EN):
Mandatory Course Unit.

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):
CQB

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

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:
• Ana Catarina Cardoso Sousa - 0.0h

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

[sem resposta]

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

Esta UC pretende dotar o aluno com a capacidade de compreender os conceitos fundamentais da Química, essenciais para o entendimento de matérias lecionadas em UCs subsequentes, nomeadamente:
1. Compreender a estrutura atómica, periodicidade de elementos na tabela periódica e os tratamentos quânticos simples de átomos e moléculas.
2. Identificar os diferentes tipos de ligação química, respetivas teorias e âmbitos de aplicação.
3. Caraterizar estrutural/ e prever geometrias de espécies moleculares.
4. Relacionar as propriedades macroscópicas dos vários estados físicos da matéria com as forças intermoleculares.
5. Distinguir diferentes tipos de soluções e entender as suas propriedades.
6. Compreender os fundamentos do equilíbrio químico, equilíbrio ácido-base e comportamento de soluções tampão.
7. Prever a evolução de sistemas químicos e as energias que os impulsionam: introdução à termodinâmica.
8. Compreender a construção e o funcionamento de células eletroquímicas.

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 addresses fundamental knowledge of chemical principles, providing the students with the requirements to support a sustained development in the course. Therefore, the students should be able to:
1. Understand the atomic structure, periodicity of elements in the periodic table, and simple quantum mechanical treatments of atoms and molecules.
2. Identify the different types of chemical bond, their theories, and fields of application.
3. Structurally characterize and predict geometries of molecular species.
4. Relate macroscopic properties of the various states of matter with the intermolecular forces.
5. Distinguish different types of solutions and understand their properties.
6. Understand the fundamentals of chemical equilibrium, acid-base equilibrium and buffer behavior.
7. Predict the evolution of chemical systems and the energies involved: an introduction to thermodynamics.
8. Understand the construction and functionalities of electrochemical cells.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Estrutura atómica: modelo quântico; configuração eletrónica; classificação e propriedades periódicas dos elementos.
2. Ligação química: ligação iónica e covalente; teorias de Lewis, do enlace de valência e das orbitais moleculares; hibridação; polaridade; ligações intermoleculares.
3. Soluções: solubilidade; características das soluções; efeito da pressão/temperatura. Diagramas de fases; separação de componentes de uma solução; propriedades coligativas.
4. Reações Químicas: equilíbrio químico; constantes de equilíbrio; equilíbrio ácido-base; força de ácidos e bases; concentração hidrogeniónica e pH; constantes de ionização; ácidos polipróticos; soluções tampão.
5. Termoquímica: 1º princípio da termodinâmica; entalpia e entropia; 2º princípio da termodinâmica; energia de Gibbs e transformação espontânea.
6. Eletroquímica: reações de oxidação – redução; potencial de elétrodo; células eletroquímicas; potencial padrão; série eletroquímica; equação de Nernst; eletrólise.

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; hybridization; polarity; intermolecular bonds.
3. Solutions: solubility; characteristics of solutions; effect of pressure and temperature on solubility; phase diagrams; solutions components separation methods; colligative properties of solutions.
4. Chemical Reactions: chemical equilibrium; equilibrium constants; acid-base equilibrium; acid and base strength; pH; ionization constants; polyprotic acids; buffer solutions.
5. Thermochemistry: 1st law of thermodynamics; enthalpy and entropy; 2nd law of thermodynamics; Gibbs energy and spontaneous transformations.
6. Electrochemistry: oxidation-reduction reactions; potential of electrode; electrochemical cells; standard potential; electrochemical series; Nernst equation; electrolysis.

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

A UC compreende 8 objetivos de aprendizagem (OA), integrados em 6 conteúdos programáticos (CP), pilares da Química, que dotam os alunos com sólidas competências basilares para a compreensão dos CP abordados em UC subsequentes. Inicia-se com a consolidação dos conhecimentos sobre a estrutura atómica e teorias da ligação química (CP1 e 2). São ministrados os modelos de ligação química, para moléculas, de modo a identificar diferentes tipos de ligação, prever estruturas e parâmetros de ligação (OA1 a 3). São abordadas as propriedades coligativas (básicas) de soluções (CP3) e conceitos de equilíbrio químico (CP4 e 5), que visam cumprir os OA4, 5 e 6. Seguem-se os fundamentos da termodinâmica, que permitem prever a dinâmica e variações de energia em reações químicas (CP6, OA7). Finaliza-se com os princípios básicos da eletroquímica (CP6, OA8) e a sua relação com parâmetros termodinâmicos e estequiométricos, essenciais para enfrentar desafios mais complexos no domínio da Engenharia.

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

The UC include 8 learning objectives (LO), integrated into 6 syllabus contents (SC), chemistry pillars, which provide students with solid basic skills for understanding the SC covered in subsequent UCs. It begins with the consolidation of knowledge about the atomic structure and chemical bonding theories (SC1 and 2). Chemical bond models are taught to identify different types of bonds, predict structures and bond parameters in molecules (LO1 to 3). The (basic) colligative properties of solutions (SC3) and concepts of chemical equilibrium (SC4 and 5) are addressed, which aim to fulfil LO4, 5 and 6. The fundamentals of thermodynamics follow, which allow predicting the dynamics and variations of energy in chemical reactions (SC 6, LO7). It ends with the basic principles of electrochemistry (SC6, LO8) and its relationship with thermodynamic and stoichiometric parameters, essential to face more complex challenges in the field of engineering.

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

A metodologia de ensino compreende aulas teóricas e teórico-práticas. Nas aulas teóricas, os conhecimentos são transmitidos oralmente com o apoio de slides, disponibilizados na plataforma Moodle. Sempre que adequado é promovida a discussão incentivando-se a interatividade através da apresentação de exemplos reais e da colocação de questões. Nas aulas teórico-práticas são resolvidos, geralmente em grupo, exercícios de aplicação dos conceitos teóricos ministrados em cada tópico.

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

The teaching methodology is based on lectures and theoretical-practical classes. In the lectures, knowledge is transmitted orally, with the support of slides available in the Moodle platform. Whenever appropriate, the main syllabus contents are discussed, encouraging interactivity through the presentation of real examples and the debate about different questions. In theoretical-practical classes exercises addressing the theoretical concepts about each topic are solved, usually in groups.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação de conhecimentos é realizada por avaliação distribuída com exame final. Esta consiste na realização de dois testes escritos (TE), ao longo do período letivo, com classificação mínima de 8,00 valores e média ponderada ? 9,50 valores. Os estudantes ficam

dispensados de exame final (EF), caso tenham obtido classificação positiva na avaliação por testes. A classificação mínima do EF e final da UC é de 9,50 valores. A avaliação de conhecimentos não contempla a realização de exames parciais.

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 (WT), with a minimum mark of 8.00 values and an average ? 9.50 values. Students are released from the final exam (FE) if they have obtained a positive evaluation in the distributed assessment. The minimum classification in the FE and on the final classification is 9.50 values. Knowledge assessment does not include partial exams.

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 de Química Geral decorre em aulas teóricas e teórico-práticas, sendo, os conceitos com aplicação prática experimental adicionalmente consolidados através da realização de trabalhos práticos de laboratório na unidade curricular Técnicas Laboratoriais.
Nas aulas teóricas são apresentados os conceitos fundamentais da Química indicados no item "conteúdos programáticos" com o detalhe adequado à Licenciatura de Engenharia Química e Biológica. Durante a exposição efetuada, do modo indicado no item "metodologias de ensino", recorre-se frequentemente a exemplos de case-studies que são discutidos com os alunos, promovendo o sentido crítico e a ligação com fenómenos concretos. Nas aulas teórico-práticas são resolvidos exercícios sobre temas de todos os capítulos dos conteúdos programáticos, aplicando os conceitos a casos concretos. Os alunos têm ainda acesso a exercícios para resolver autonomamente fora das horas de contacto, sobre todos os tópicos, que visam promover o desenvolvimento das capacidades de análise, cálculo e raciocínio crítico necessárias a um engenheiro químico e biológico.
Com esta metodologia de ensino é possível cumprir os objetivos 1 a 8, definidos para a unidade curricular. Os resultados da aprendizagem 1 - 8 são avaliados individualmente através de dois testes escritos, realizados durante o semestre, permitindo monitorizar a progressão de aprendizagem do aluno.

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

The teaching of General Chemistry course includes theoretical and theoretical-practical classes, being the concepts with practical (experimental) application additionally consolidated through the laboratory work performed in Laboratory Techniques syllabus.
In the theoretical classes, the fundamental concepts of Chemistry indicated in the item "Syllabus" are presented with the appropriate detail for the Degree on Chemical and Biological Engineering. During the exposition, performed as indicated in the item "Teaching methodologies", suitable examples of case-studies, to trigger students' discussion, are often used, promoting critical sense and connection with concrete phenomena. In the theoretical-practical classes exercises on topics from all chapters of the syllabus are solved applying the concepts to real cases. Students also have access to exercises, on all topics, to resolve autonomously, outside the contact hours, which aim to promote the development of analysis, calculation, and critical reasoning skills necessary for a chemical and biological engineer.
With this teaching methodology, it is possible to achieve objectives 1 to 8 defined for the curricular unit. Learning outcomes 1- 8 are individually assessed through two written tests during the semester, allowing monitoring of the learning progression of the student.

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

1. Chang, R., & Goldsby, K.A. (2018). Chemistry (13th ed.). McGraw-Hill.
2. Hammes, G. G., Hammes-Schiffer, S. (2015). Physical Chemistry for the Biological Sciences. (2nd ed.). Wiley.
3. Atkins, P., de Paula, J. (2009). Elements of Physical Chemistry (5th 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 (4th ed.). John Wiley & Sons.

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

1. Chang, R., & Goldsby, K.A. (2018). Chemistry (13th ed.). McGraw-Hill.
2. Hammes, G. G., Hammes-Schiffer, S. (2015). Physical Chemistry for the Biological Sciences. (2nd ed.). Wiley.
3. Atkins, P., de Paula, J. (2009). Elements of Physical Chemistry (5th 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 (4th ed.). John Wiley & Sons.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória.

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Course Unit.

Mapa III - Química Inorgânica

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Química Inorgânica

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Inorganic Chemistry

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

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

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-7.5; 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 Alegria - 125.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Alexandra Isabel Martins Paulo da Costa - 0.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
1. Compreender a estrutura e o comportamento dos compostos inorgânicos no estado sólido, relacionando com as respetivas propriedades físicas e químicas.
2. Reconhecer e descrever os principais tipos de sólidos (iónicos, metálicos, covalentes e moleculares), relacionando estrutura, tipo de ligação e propriedades macroscópicas.
3. Identificar, nomear e representar os compostos de coordenação, aplicando as regras IUPAC.
4. Analisar e prever as diferentes formas isoméricas dos complexos, relacionando-as com a respetiva geometria e propriedades química.
5. Interpretar as propriedades magnéticas e espectrais dos compostos de coordenação com base na teoria do Campo Cristalino.
6. Compreender e discutir os mecanismos de reação mais relevantes dos compostos de coordenação, avaliando os fatores que influenciam a sua reatividade e estabilidade.
7. Planear e interpretar trabalhos experimentais relacionados com os conteúdos teóricos, usando procedimentos laboratoriais adequados.

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 and explain the structure and behaviour of inorganic compounds in the solid state, relating them to their physical and chemical properties.
2. Recognise and describe the main types of solids (ionic, metallic, covalent and molecular), relating structure, type of bonding and macroscopic properties.
3. Identify, name and represent coordination compounds and their ligands correctly, applying IUPAC rules.
4. Analyse and predict the different isomeric forms of complexes, relating them to their geometry and chemical properties.
5. Interpret the magnetic and spectral properties of coordination compounds based on Crystal Field Theory.
6. Understand and discuss the most relevant reaction mechanisms of coordination compounds, evaluating factors influencing their reactivity and stability.
7. Plan and interpret experimental work related to the theoretical contents, applying appropriate laboratory procedures.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. O estado sólido na Química Inorgânica. Classificação dos sólidos cristalinos. Modelo das esferas compactas.
2. Tipos de sólidos e fatores que influenciam o tipo de estrutura. Relações estrutura-propriedades macroscópicas. Sólidos iónicos, metálicos, covalentes e moleculares. Estruturas mais comuns. Ligação metálica. Semicondutores.
3. Estrutura e formação de complexos de metais de transição. Regras de nomenclatura. Constituição e geometria. Isomeria.
4. Teorias da ligação química nos compostos de coordenação. Teoria do Campo Cristalino. Propriedades magnéticas e espectrais dos complexos.
5. Mecanismos das reações mais importantes dos compostos de coordenação.
6. Realização de trabalhos práticos relacionados com os conceitos teóricos.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. The solid state in Inorganic Chemistry. Classification of crystalline solids. Close-packed sphere model.
2. Types of solids and factors influencing the type of structure. Structure-macroscopic property relationships. Ionic, metallic, covalent, and molecular solids. Most common structures. Metallic bonding. Semiconductors.
3. Structure and formation of transition metal complexes. Nomenclature rules. Composition and geometry. Isomerism.
4. Bonding theories in coordination compounds. Crystal Field Theory. Magnetic and spectral properties of complexes.
5. Main reaction mechanisms of coordination complexes. Fundamental steps for reactions catalysed by metal transition complexes.
6. Carrying out practical work related to theoretical concepts.

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

Os conceitos dos conteúdos programáticos (CP) 1 e 2 visam dotar os alunos de conhecimentos que permitam entender o comportamento dos diversos tipos de sólidos inorgânicos e distinguir as suas propriedades mais relevantes, cumprindo o objetivo de aprendizagem (OA) 1. Nos CP3 e 4, pretende-se atingir os OA2 e 3, e que os alunos sejam capazes de identificar os arranjos estruturais mais comuns dos compostos de coordenação, os diferentes tipos de isómeros e explicar a ligação química nestes compostos tendo em conta as diferentes teorias. O CP 5 foca a reatividade mais relevante destes compostos e a sua aplicação a diversos processos industriais de catálise homogénea (OA4). As sessões de práticas laboratoriais são definidas no CP6, cumprindo os OA5 e 6, onde se realizam técnicas laboratoriais de síntese, purificação e caracterização de compostos inorgânicos.

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

The concepts in syllabus contents (SC) 1 and 2 aim to provide students with the knowledge necessary to understand the behavior of different types of inorganic solids and to distinguish their most relevant properties, fulfilling Learning Outcome (LO) 1. In SC3 and SC4, the objective is to achieve LOs 2 and 3, enabling students to identify the most common structural arrangements of coordination compounds, the different types of isomers, and to explain chemical bonding in these compounds considering the different theories. SC5 focuses on the most relevant reactivity of these compounds and their application in various industrial processes of homogeneous catalysis (LO4). Laboratory practice sessions are defined in SC6, fulfilling LOs 5 and 6, where students learn laboratory techniques for the synthesis, purification, and characterization of inorganic compounds.

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

A UC inclui as componentes teórica (T), teórico-prática (TP) e prática laboratorial (PL). Nas aulas T, os conhecimentos são transmitidos com o apoio de slides. Nas TP são resolvidos exercícios e nas PL os alunos realizam atividades que lhes permitem compreender melhor os conceitos teóricos e adquirir experiência prática

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

The course includes theoretical (T), theoretical-practical (TP), and laboratory practical (PL) components. In T sessions, knowledge is delivered with the support of slides. In TP sessions, exercises are solved, and in PL sessions, students carry out activities that help them better understand theoretical concepts and gain practical experience.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação de conhecimentos é realizada por avaliação distribuída com exame final. Esta consiste em dois testes escritos (TE), com classificação mínima cada de 8,00 e, média ponderada >= 9,50. As sessões de PL são de presença obrigatória e a sua classificação (TL) resulta da média ponderada das componentes do desempenho, mini-testes e relatório/discussão, cada uma com classificação mínima de 9,50. Os estudantes ficam dispensados de exame final (EF), caso tenham obtido classificação positiva na avaliação distribuída. A classificação mínima do EF é de 9,50. A nota final ponderada (NF) é obtida por NF=0,70(TE ou EF) + 0,30TL, com NF >= 9,50. A avaliação de conhecimentos não contempla a realização de exames parciais.

4.2.14. Avaliação (EN):

The assessment of knowledge is carried out by distributed assessment with a final exam. This consists of two written tests (WT), with a minimum rating of 8.00 values each, and an average >= 9.50. The PL sessions are mandatory and their grade (LW) results from the weighted average of the performance, quizzes, and report/discussion components, each with a minimum classification of 9.50. Students are exempt from the final exam (FE) if they have obtained a positive classification in the distributed assessment. The minimum FE mark is 9.50. The final mark (FM) is obtained by FM=0.70 (WT or FE) + 0.30 LW, with FM >= 9.50. The knowledge assessment does not include partial exams.

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

Nas aulas teóricas são introduzidos os conceitos fundamentais do programa, que servem de base aos objetivos de aprendizagem da unidade curricular. Os conceitos teóricos são complementados durante as aulas teórico-práticas com a resolução de exercícios de aplicação. 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. As sessões laboratoriais, organizadas de forma gradual e com complexidade crescente ao longo do semestre, promovem a aquisição de competências no âmbito da preparação, execução, desenvolvimento e otimização de experiências, bem como na manipulação de compostos inorgânicos em condições de segurança. Paralelamente, incentivam a análise crítica e a discussão dos resultados experimentais. Nas aulas práticas, os alunos contactam com técnicas de síntese, purificação e caracterização de compostos inorgânicos, desenvolvendo autonomia e capacidade de resolução de problemas no contexto laboratorial. O regime de avaliação contínua revela-se adequado a esta metodologia, por permitir um acompanhamento regular do percurso de aprendizagem e incentivar maior envolvimento dos estudantes na unidade curricular ao longo do semestre.

Esta unidade curricular contribui para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, em particular para o ODS 4 (Educação de Qualidade) visando uma educação inclusiva e equitativa de qualidade e oportunidades de aprendizagem ao longo da vida, o ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestruturas) e o ODS 12 (Produção e Consumo Sustentáveis), através do desenvolvimento de competências científicas e laboratoriais associadas à compreensão, síntese e caracterização de compostos inorgânicos, com aplicação em áreas tecnológicas e industriais sustentáveis.

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

In the theoretical classes, the fundamental concepts of the syllabus are introduced, serving as the basis for the learning objectives of the course unit. These theoretical concepts are complemented in the theoretical-practical sessions through the resolution of application exercises. This methodology, which articulates both types of classes, aims at a better consolidation of the introduced contents and enables the progressive development of students' competences. The laboratory sessions, organized in a gradual manner and with increasing complexity throughout the semester, foster the acquisition of skills related to the preparation, execution, development, and optimization of experiments, as well as the safe handling of inorganic compounds. At the same time, they encourage critical analysis and discussion of experimental results. In the ractical classes, students engage with techniques of synthesis, purification, and characterization of inorganic compounds, developing autonomy and problem-solving capacity in the laboratory context. The continuous assessment system proves to be well-suited to this methodology, as it allows for regular monitoring of the learning process and encourages greater student involvementp in the course unit throughout the semester.

This course unit also contributes to the United Nations Sustainable Development Goals, in particular SDG 4 (Quality Education), by promoting inclusive and equitable quality education and lifelong learning opportunities, as well as SDG 9 (Industry, Innovation and Infrastructure) and SDG 12 (Responsible Consumption and Production), through the development of scientific and laboratory skills associated with the understanding, synthesis, and characterization of inorganic compounds, with applications in sustainable technological and industrial areas.

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

1. Housecroft, C.E., & Sharpe, A.G. (2018). Inorganic Chemistry (5th ed.). Pearson.
2. Atkins, P., Overton, T., Rourke, J., Weller, M., & Armstrong, F. (2010). Inorganic Chemistry (5th ed.). Oxford University Press.
3. Huheey, J.E., Keiter, E.A., & Keiter, R.L. (2006). Inorganic Chemistry - Principles of Structure and Reactivity (4th ed.). Pearson Education.
4. Rodgers, G.E. (2012). Descritive Inorganic, Coordination and Solid State Chemistry (3rd ed.). Brooks/Cole.
5. Cotton, F.A., Wilkinson, G., Murillo, C.A., & Bochmann, M. (1999). Advanced Inorganic Chemistry (6th ed.). John Wiley & Sons.
6. Woollins, J.D. (2003). Inorganic Experiments (2nd ed.). Wiley-VCH.
7. Girolami, G. S., Rauchfuss, T. B., & Angelici, R.J. (1999). Synthesis and Technique in Inorganic Chemistry- a Laboratory Manual (3rf ed.). University Science Books.

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

1. Housecroft, C.E., & Sharpe, A.G. (2018). Inorganic Chemistry (5th ed.). Pearson.
2. Atkins, P., Overton, T., Rourke, J., Weller, M., & Armstrong, F. (2010). Inorganic Chemistry (5th ed.). Oxford University Press.
3. Huheey, J.E., Keiter, E.A., & Keiter, R.L. (2006). Inorganic Chemistry - Principles of Structure and Reactivity (4th ed.). Pearson Education.
4. Rodgers, G.E. (2012). Descritive Inorganic, Coordination and Solid State Chemistry (3rd ed.). Brooks/Cole.
5. Cotton, F.A., Wilkinson, G., Murillo, C.A., & Bochmann, M. (1999). Advanced Inorganic Chemistry (6th ed.). John Wiley & Sons.
6. Woollins, J.D. (2003). Inorganic Experiments (2nd ed.). Wiley-VCH.
7. Girolami, G. S., Rauchfuss, T. B., & Angelici, R.J. (1999). Synthesis and Technique in Inorganic Chemistry- a Laboratory Manual (3rf ed.). University Science Books.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória.

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Course Unit.

Mapa III - Química Orgânica

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Química Orgânica

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Organic Chemistry

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

CQB

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

CBS

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

Semestral 1ºS

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

Semiannual 1st S

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

162.0

4.2.5. Horas de contacto:

Presencial (P) - T-30.0; TP-15.0; PL-15.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• Patrícia Alexandra Miranda David Barata - 91.3h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Alexandra Isabel Martins Paulo da Costa - 0.0h
• António Jorge Velez Marques - 0.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
Após a aprovação na unidade curricular, o estudante deverá possuir a capacidade de:
1. Descrever e discutir, em termos gerais, o impacto da química orgânica na sociedade.
2. Nomear e caracterizar estruturalmente as famílias mais representativas de compostos baseados no carbono.
3. Estabelecer relações de estrutura-propriedades.
4. Identificar e justificar potenciais locais de reatividades de compostos orgânicos face ao conjunto de condições reacionais propostas.
5. Propor e escrever mecanismos reacionais utilizando, sempre que adequado, os conceitos de quimio, regio e estereosselectividade.
6. Adaptar metodologias conhecidas de resolução de problemas de síntese a novas situações.
7. Interpretar e atribuir estruturas de compostos orgânicos de baixa complexidade através da utilização conjunta de vários métodos de elucidação estrutural (FTIR, RMN 1H).

8. Realizar experimentalmente a síntese, isolamento e caracterização estrutural de compostos orgânicos.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):
Upon approval in the course, the student should be able to:
1. Describe and discuss, in general terms, the impact of organic chemistry in society.
2. Name and structurally characterize the most representative families of compounds based on carbon.
3. Establish structure-properties relationships.
4. Identify and justify potential reactivity sites in organic compounds, given a set of experimental conditions.
5. Propose and write reasonable reaction mechanisms using, as appropriate, the concepts of chemo, regio e stereoselectivity.
6. Adapt known synthetic methodologies to the resolution of new synthetic problems.
7. Interpret and assign the structure of organic compounds of low structural complexity through the mixed use of structural analysis techniques (FTIR, 1H NMR).
8. Experimentally accomplish the synthesis, isolation and structural characterization of organic compounds.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
Os conteúdos programáticos (CP) são:
1. Química orgânica e sociedade. Importância dos compostos baseados em carbono. Fontes de compostos orgânicos.
2. Estrutura, funcionalidade e propriedades físicas. Esteroquímica e quiralidade.
3. Reatividade dos compostos orgânicos I: transformações de halogenetos de alquilo, álcoois, éteres, aminas, alcanos, alcenos, alcinos e compostos aromáticos. Reações de substituição, adição e eliminação. Reações ácido-base. Oxidação e redução.
4. Reatividade de compostos orgânicos II: transformações de compostos de carbonilo e acilo. Reações de adição e adição-eliminação. Rearranjos moleculares.
5. Quimio, regio e estereosselectivade das transformações.
6. Caracterização estrutural de compostos orgânicos. Métodos espetroscópicos (FTIR, RMN 1H).

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

The program content (PC) is:
1. Organic chemistry and society. The importance of carbon-based compounds. Sources of organic compounds.
2. Structure, functionality and physical properties. Stereochemistry and chirality.
3. Reactivity of organic compounds I: transformations of alkyl halides, alcohols, ethers, amines, alkanes, alkenes, alkynes and aromatic compounds. Substitution, addition and elimination reactions. Acid-base reactions. Oxidation and reduction.
4. Reactivity of organic compounds II: transformations of carbonyl and acyl compounds. Addition and addition-elimination reactions. Molecular rearrangements.
5. Chemo, regio and stereoselectivity of the transformations.
6. Structural characterization of organic compounds. Spectroscopic methods of analysis (FTIR, 1H NMR).

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

Os objetivos de aprendizagem (OA) visam criar conhecimento na área da química orgânica, segundo três pilares: o que é, como se faz e para que serve. Para o OA1, a relação da química orgânica com a produção de produtos do dia-a-dia e a sua importância como ciência-chave no entendimento de processos biológicos a nível molecular será estabelecida essencialmente através do CP1, aliado às noções de estrutura e funcionalidade inerentes ao CP2. A síntese de compostos orgânicos é realizado através dos CP3-5 que introduzem o estudante a um conjunto significativo de ferramentas sintéticas capazes de o habilitar a resolver problemas de síntese de baixa e média complexidade, satisfazendo parte dos OA 3, 4, 5, 6 e 8. O estudo de técnicas de análise estrutural (CP6) satisfazerá o OA7. As aulas laboratoriais contribuirão para uma iniciação à síntese orgânica, reforçando o domínio das técnicas fundamentais e consolidando a compreensão dos processos envolvidos na química orgânica.

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

The learning outcomes (LO) aim to create knowledge in the field of organic chemistry, based on three pillars: what it is, how it is done, and what it is used for. For LO1, the relationship between organic chemistry and the production of everyday products and its importance as a key science in understanding biological processes at the molecular level will be established essentially through PC1, combined with the notions of structure and functionality inherent in PC2. The synthesis of organic compounds is carried out through PC3-5, which introduce students to a significant set of synthetic tools capable of enabling them to solve low and medium complexity synthesis problems, satisfying part of LOs 3, 4, 5, 6, and 8. The study of structural analysis techniques (PC6) will satisfy LO7. Laboratory classes will contribute to an introduction to organic synthesis, reinforcing mastery of fundamental techniques and consolidating understanding of the processes involved in organic chemistry.

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

A UC inclui aulas teóricas lecionadas com o recurso a material de apoio disponível online e quadro, aulas teórico-práticas com resolução de exercícios e práticas laboratoriais com execução de trabalhos laboratoriais.

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

The course includes theorical classes using support material available online and dashboard, theoretical-practical classes based on exercises resolution and laboratory practice (LP) with illustrative lab work.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação de conhecimentos é efetuada por avaliação distribuída com exame final, que compreende a realização de dois testes escritos (TE), com classificação mínima de 8,00 v. cada e, média aritmética de ambos >= 9,50 v. (CTE). Os estudantes ficam dispensados do exame final (EF), caso obtenham avaliação positiva na avaliação distribuída. As sessões de PL

são de presença obrigatória e a sua classificação (CPL) resulta da média ponderada das componentes do desempenho, mini-testes e relatório/discussão, cada uma com classificação >= 9,50 v. A classificação mínima do exame (CEF) é 9,50 v. Para aprovação na UC, a nota final mínima (CF) é 9,50 v. e é obtida por CF = 0,80 x CTE ou CEF + 0,20 x CPL. A avaliação de conhecimentos não contempla a realização de exames parciais.

4.2.14. Avaliação (EN):

Knowledge assessment is carried out through distributed assessment with a final exam. Distributed assessment comprises two written assessment tests (WT), with minimum classification of 8.00 v. each, and minimum simple average >= 9.50 v. (CWT). Students are exempted from the final exam (FE) if they have obtained a positive evaluation in the distributed assessment. The LP sessions are mandatory and their grade (CLP) results from the weighted average of the performance, quizzes, and report/discussion components, each with a minimum classification of 9.50 v. The minimum FE classification (CFE) is 9.50 v.
To obtain approval, the minimum final classification (FC) is 9.50 v. and is obtained by FC = 0.80 x CWT or CFE + 0.20 x CLP. Knowledge assessment does not include partial exams.

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

A lecionação teórica dos diversos conteúdos programáticos constitui a pedra base do conhecimento a adquirir na disciplina, a qual fornecerá igualmente a base científica para a compreensão e realização dos trabalhos práticos a desenvolver em laboratório. A exposição oral da matéria será suportada por meios multimédia e também em quadro. O estudo é permanentemente acompanhado com a resolução de exercícios em contexto de sala de aula bem como outros endereçados como trabalho-para-casa. Estes dois vetores permitirão ao estudante acompanhar de forma gradual e sistematicamente a matéria com a profundidade adequada aos objetivos de aprendizagem, desenvolvendo simultaneamente capacidades argumentativas lógicas que lhe permitirão projetar o seu raciocínio dedutivo na resolução de novos problemas.
A metodologia de ensino e o modelo de avaliação implementado assenta na aprendizagem individual, mas também na aprendizagem realizada em grupo. A primeira resultará do acompanhamento e estudo contínuo das matérias lecionadas em sala de aula com o auxílio da bibliografia recomendada e outros
meios de apoio e a segunda, através da resolução, individual ou em grupo, de conjuntos de problemas enviados como trabalho-para-casa que serão ulteriormente alvo de apreciação em sala de aula.
As sessões laboratoriais decorrerão em grupos de 2-3 estudantes, devendo os estudantes preparar antecipadamente o trabalho a realizar em laboratório, desde o procedimento experimental a levar a cabo,
e as bases teóricas a ele associadas, às questões de segurança envolvidas e o modo como devem ser tratados os resíduos das reações. A avaliação desta componente será baseada em três parâmetros: 1. Conhecimento prévio obtido na preparação do trabalho; 2. Desempenho laboratorial; 3. Escrita, apresentação e discussão de um relatório sobre um dos trabalhos realizados. O bom desempenho do estudante refletir-se-á positivamente nos objetivos de aprendizagem, designadamente no OA 8, que é em parte integrador dos OA 2-7.
A unidade curricular, ao desenvolver competências práticas em síntese e caracterização de compostos orgânicos e promover a compreensão do impacto da química orgânica na sociedade e na indústria, contribui particularmente para os seguintes Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030: ODS 4 - Educação de Qualidade, ODS 9 - Indústria, Inovação e Infraestruturas e ODS 12 - Produção e Consumo Sustentáveis.

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

The learning outcomes are strongly based on lectures which are essential to a comprehensive coverage of all the syllabus topics, which will also furnish the scientific basis for the understanding and preparation of the works to be developed in the lab. The oral exposition of the syllabus topics will be supported by multimedia resources as well as by the blackboard. The study is permanently accompanied through in-class resolution of exercises besides other addressed as out-of-class assignments. These two vectors will allow the student to gradually and systematically build-up knowledge and skills directly envisage in the
learning outcomes. Concomitantly, his logic argumentative skills will progressively be used to solving problems of increasing complexity through deductive reasoning.
The implemented teaching methodology and the evaluation model are based on individual learning but also in group learning. The first of them is a result of the continuous follow-up study of the class lectured topics with the help of recommended bibliography and other available learning supports and the second through the resolution, individually or in-group, of quizzes sets sent as home assignments that will be later appreciated in the class.
The practical sessions will develop in groups of 2-3 students, being the work to be carried out critically prepare before the lab sessions. These will include the experimental procedure and the theoretical basis associated to it, the safety issues involved and the way the residues from the reactions should be disposed. The assessment of this component will be based on three parameters: 1. Previous knowledge acquired during preparation of the experimental work; 2. Lab performance; 3. A written report covering one of the works and its presentation and discussion. A good performance of the student will be positively reflected in the learning objectives, namely on LO 8, which integrates in part the LO 2-7.
By developing practical skills in the synthesis and characterization of organic compounds and promoting understanding of the impact of organic chemistry on society and industry, the course contributes particularly to the following Sustainable Development Goals (SDGs) of the 2030 Agenda: SDG 4 - Quality Education, SDG 9 - Industry, Innovation and Infrastructure, and SDG 12 - Sustainable Production and Consumption.

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

1. Carey, F. A., Giuliano, R. M., Organic Chemistry, 8th ed., McGraw Hill, 2010.
2. Vollhardt, K.P., Schore, N. E., Organic Chemistry, 7th ed., W. H. Freeman and Company, 2014.
3. Dicks, A. P. (Ed.), Green Organic Chemistry in Lecture and Laboratory, CRC Press, 2011.
4. Mordini, A., Faigl, F. (Eds.), New Methodologies and Techniques for a Sustainable Organic Chemistry, Springer, 2008.
5. Santos, P. P., Química Orgânica, vol1 e 2, IST Press, 2011 e 2012.
6. Shriner, R. L., Hermann, C. K. F., Morrill, T. C., Curtin, D. Y., The Systematic Identification of Organic Compounds, 8th ed., John Wiley & Sons, 2004.
7. Afonso, C. A. M., Simão, D. P., Ferreira, L. P., Serra, M. E. S., Raposo, M. M. M. 100 Experiências de Química Orgânica, IST Press, 2011.
8. Afonso, C. A. M., Candeias, N. R., Simão, D. P., Trindade, A. F., Coelho, J. A. S., Tan, B., Franzén, R. Comprehensive Organic Chemistry Experiments for the Laboratory Classroom, The Royal Society of Chemistry, 2017.

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

1. Carey, F. A., Giuliano, R. M., Organic Chemistry, 8th ed., McGraw Hill, 2010.
2. Vollhardt, K.P., Schore, N. E., Organic Chemistry, 7th ed., W. H. Freeman and Company, 2014.
3. Dicks, A. P. (Ed.), Green Organic Chemistry in Lecture and Laboratory, CRC Press, 2011.
4. Mordini, A., Faigl, F. (Eds.), New Methodologies and Techniques for a Sustainable Organic Chemistry, Springer, 2008.
5. Santos, P. P., Química Orgânica, vol1 e 2, IST Press, 2011 e 2012.
6. Shriner, R. L., Hermann, C. K. F., Morrill, T. C., Curtin, D. Y., The Systematic Identification of Organic Compounds, 8th ed., John Wiley & Sons, 2004.
7. Afonso, C. A. M., Simão, D. P., Ferreira, L. P., Serra, M. E. S., Raposo, M. M. M. 100 Experiências de Química Orgânica, IST Press, 2011.
8. Afonso, C. A. M., Candeias, N. R., Simão, D. P., Trindade, A. F., Coelho, J. A. S., Tan, B., Franzén, R. Comprehensive Organic Chemistry Experiments for the Laboratory Classroom, The Royal Society of Chemistry, 2017.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade curricular obrigatória.

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory course unit.

Mapa III - Química-Física

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Química-Física

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Physical Chemistry

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

EQB

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

CBE

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-27.0; TP-22.5; PL-12.0

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:
• Ruben Anacoreta de Seabra Elvas Leitão - 60.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Ângela Maria Pereira Martins Nunes - 0.0h
• José Augusto Paixão Coelho - 0.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
1. Estudar o movimento molecular e propriedades de transporte em sistemas químicos e biológicos, bem como analisar e interpretar os processos de adsorção sobre materiais porosos, a cinética de reacções químicas e biológicas simples e complexas e os aspectos energéticos de sistemas electroquímicos em equilíbrio.
2. Relacionar propriedades macroscópicas com propriedades de átomos e moléculas, em particular de macromoléculas (naturais e sintéticas), polímeros, membranas e outros materiais.
3. Integrar os conceitos básicos abordados numa perspectiva teórica e aplicada, ilustrada com exemplos reais.
4. Aplicar os conhecimentos adquiridos à resolução de questões práticas relacionadas com informação qualitativa e quantitativa e desenvolver novas competências nas aulas 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. Study the molecular motion and transport properties in chemical and biological systems, as well as analyze and interpret the adsorption processes on porous materials, the kinetics of simple and complex chemical and biological reactions, and the energetic aspects of electrochemical systems in equilibrium.
2. Relate macroscopic properties to the properties of atoms and molecules, in particular macromolecules (natural and synthetic), polymers, membranes, and other materials.
3. Integrate the basic concepts covered in a theoretical and applied perspective, illustrated with real examples.
4. Apply the acquired knowledge to the resolution of practical questions related to qualitative and quantitative information and develop new skills in Laboratory classes.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
1. Movimento molecular e iónico. Propriedades de transporte. Bombas de efluxo. Condutividade iónica. Difusão. Transporte de moléculas através de membranas biológicas.
2. Cinética química. Velocidade das reacções químicas. Leis cinéticas. Cinética de reacções complexas. Dinâmica reaccional molecular.
3. Processos em superfícies sólidas. Crescimento e estrutura de superfícies sólidas. A extensão da adsorção. Isotérmicas de adsorção. Aplicação de modelos de isotérmicas de adsorção de Langmuir, Freundlich e BET. Actividade catalítica de materiais porosos.
4. A Energética das células electroquímicas no equilíbrio. Potencial de membrana.Tipos de células electroquímicas.
5. Macromoléculas, colóides e surfactantes. Efeitos nas propriedades físicas de soluções: viscosidade, tensão superficial, pressão osmótica.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):
1. Molecular and ionic motion. Transport properties. Efflux pumps. Ionic conductivity. Diffusion. Transport of molecules across biological membranes.
2. Chemical kinetics. Speed of chemical reactions. Kinetic laws. Kinetics of complex reactions. Molecular reaction dynamics.
3. Processes on solid surfaces. Growth and structure of solid surfaces. The extent of adsorption. Adsorption isotherms. Application of Langmuir, Freundlich and BET adsorption isothermal models. Catalytic activity of porous materials.
4. The energetics of electrochemical cells in equilibrium. Membrane potential. Types of electrochemical cells.
5. Macromolecules, colloids and surfactants. Effects on the physical properties of solutions: viscosity, surface tension, osmotic pressure.

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

Pretende-se promover uma visão aplicada dos conceitos, com o enquadramento necessário a uma Licenciatura em Engenharia Química e Biológica. Os conceitos leccionados sobre o movimento molecular nas fases gasosa e líquida fornecem as bases para a compreensão de propriedades de transporte. A cinética química e a catálise, são introduzidas destacando aplicações no domínio da engenharia Química e Biológica. Os conceitos de adsorção e catálise heterogénes fornecem as necessárias bases para a resolução de problemas e o posterior desenvolvimento em termos de reatores e catálise avançada. O estudo das macromoléculas tem como objectivo a familiarização dos estudantes com a influência destas

moléculas nas propriedades do estado líquido, com destaque para a sua aplicação na indústria química e em processos biológicos.

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

It is intended to promote an applied view of the concepts, with the necessary framework for a Degree in Chemical and Biological Engineering. The concepts taught about molecular motion in the gaseous and liquid phases provide the basis for understanding transport properties. Chemical kinetics and catalysis are introduced, highlighting applications in the field of Chemical and Biological Engineering. The concepts of heterogeneous adsorption and catalysis provide the necessary basis for problem solving and further development in terms of reactors and advanced catalysis. The study of macromolecules aims to familiarize students with the influence of these molecules on the properties of the liquid state, with emphasis on their application in the chemical industry and in biological processes.

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

Esta UC, enquanto parte da Licenciatura em Engenharia Química e Biológica, adopta metodologias de ensino e aprendizagem que se alinham com um modelo pedagógico prático e abrangente. As aulas teóricas (T) são expositivas, utilizando slides com os aspectos essencias de cada matéria, e servem também para lançar problemas a serem resolvidos nas horas de trabalho autónomas Este formato visa a compreensão de conceitos fundamentais que serão depois aprofundados em UCs posteriores. As aulas teórico-práticas (TP) focam-se na resolução de problemas, permitindo aos estudantes desenvolverem competências na aplicação dos conhecimentos adquiridos, promovendo uma interacção mais dinâmica discente-docente. As fichas semanais com problemas fornecidas via moodle ou em papel são elementos fundamentais na avaliação distribuída da UC (FT), destinam-se a promover um acompanhamento mais próximo das matérias leccionadas. Complementarmente, as aulas práticas laboratoriais (PL) ilustram de forma directa os aspectos fundamentais do programa, consolidam uma visão aplicada própria de um curso de Engenharia, e os grupos formados desenvolvem a capacidade de trabalhar em equipa. Esta estrutura diversificada assegura que os estudantes não só absorvem a teoria, mas também adquirem capacidade prática de resposta a problemas e laboratorial, preparando-os para os desafios da engenharia química e biológica.

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

This UC, as part of the Degree in Chemical and Biological Engineering, adopts teaching and learning methodologies that are aligned with a practical and comprehensive pedagogical model. The theoretical classes (T) are expository, using slides with the essential aspects of each subject, and also serve to launch problems to be solved in the autonomous working hours. This format aims to understand fundamental concepts that will then be deepened in later courses. The theoretical-practical classes (TP) focus on problem solving, allowing students to develop skills in the application of the knowledge acquired, promoting a more dynamic student-teacher interaction. The weekly worksheets with problems provided via Moodle or on paper are fundamental elements in the distributed evaluation of the UC (FT), they are intended to promote a closer monitoring of the subjects taught. In addition, the practical laboratory classes (PL) directly illustrate the fundamental aspects of the program, consolidate an applied vision typical of an Engineering course, and the groups formed develop the ability to work in teams. This diverse structure ensures that students not only

absorb theory but also acquire practical problem-response and laboratory skills, preparing them for the challenges of chemical and biological engineering.

4.2.14. Avaliação (PT):

Avaliação por Teste Global/Exame:
a) Parte T: 1 teste global ou exame escrito (ATG)do qual resulta uma classificação (NATG); NATG >= 9.5
b) Parte T/P: Nota média de 80% das notas das fichas de trabalho com maior classificação, resolvidas semanalmente antes do final da segunda aula da semana:
NFT; NFT >=9.5
c) Parte prática: média ponderada das notas obtidas em trabalho laboratorial: NL; NL>=9.5 para a qual contribui a atitude e desenvoltura em laboratório, bem como os relatórios, fichas de resultados e a discussão final com docentes das Práticas Laboratoriais.
d) Nota Final: NF = 0.75(0.7NATG + 0.3NFT) + 0.25NL.

4.2.14. Avaliação (EN):

a) Theoretical (T)
Global Test or Written Exam (ATG), resulting in a single grade (NATG). Minimum Requirement: NATG?9.5
b) Problem Solving (T/P)
Average grade (NFT) of 80% of the highest-scored work sheets (fichas de trabalho), which are submitted weekly at the end of the second class of each week.
Minimum Requirement: NFT ? 9.5
c) Lab Practice (P)
Weighted average of grades obtained in laboratory work (NL)
This grade includes the student's attitude and performance in the laboratory, as well as reports, results sheets, and the final discussion with the teaching staff during the practical laboratory (PL) classes.
Minimum Requirement: NL ? 9.5
d) Final Grade (NF)
The final grade is calculated using the following weighted formula: NF=0.75x(0.7×NATG+0.3×NFT)+0.25×NL.

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

O ensino ministrado nesta UC compreende metodologias apropriadas ao desenvolvimento dos conteúdos programáticos, que visam a compreensão de conceitos fundamentais de Química Física. Pretende promover-se uma visão aplicada dos conceitos, com o enquadramento necessário a uma Licenciatura em Engenharia Química e Biológica e, para tal, cerca de 40% do tempo de contacto corresponde a aulas expositivas de matérias teóricas, 40% do tempo de contacto é destinado a aulas teórico-práticas de natureza ainda mais interactiva nas quais o aluno desenvolve competências quanto à resolução de

problemas numéricos. Finalmente as aulas laboratoriais ilustram de forma prática os aspectos mais fundamentais do relativos aos diferentes itens do programa e desenvolvem novas competências laboratoriais.

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

The teaching provided in this course comprises appropriate methodologies for the development of the syllabus, which aim to understand fundamental concepts of Physical Chemistry. It is intended to promote an applied view of the concepts, with the necessary framework for a Degree in Chemical and Biological Engineering and, for this, about 40% of the contact time corresponds to lectures of theoretical subjects, 40% of the contact time is destined to theoretical-practical classes of an even more interactive nature in which the student develops skills regarding the resolution of
numerical problems. Finally, the laboratory classes illustrate in a practical way the most fundamental aspects of the different items of the program and develop new laboratory skills.

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

1. Atkins, P.W., de Paula, J., Oxford University Physical Chemistry Press, 12 th Edition, 2020.
2. Klostermeier, D., Rudolph, M. G., Biophysical Chemistry. CRC press, 1 st Edition, 2020.
3. Silbey, R.J., Alberty, R.A., Bawendi, M.G., Physical Chemistry, John Willey & Sons, 4th Edition, 2005.
4. Monk, P., Physical Chemistry-Understanding the Chemical World, John Willey & Son, 5th Edition, 2004.
5. Levine, I.N., Physical Chemistry, McGraw-Hill, 6th Edition, 2008.

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

1. Atkins, P.W., de Paula, J., Oxford University Physical Chemistry Press, 12 th Edition, 2020.
2. Klostermeier, D., Rudolph, M. G., Biophysical Chemistry. CRC press, 1 st Edition, 2020.
3. Silbey, R.J., Alberty, R.A., Bawendi, M.G., Physical Chemistry, John Willey & Sons, 4th Edition, 2005.
4. Monk, P., Physical Chemistry-Understanding the Chemical World, John Willey & Son, 5th Edition, 2004.
5. Levine, I.N., Physical Chemistry, McGraw-Hill, 6th Edition, 2008.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade curricular obrigatória.

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory curricular unit.

Mapa III - Reatores Químicos e Biológicos

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Reatores Químicos e Biológicos

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Chemical and Biological Reactors

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

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

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-22.5; PL-9.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• Luís Miguel Minhalma - 56.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Feliz José Mil-Homens dos Santos - 0.0h
• José Valério Nascimento Palmeira - 0.0h
• Nelson Alberto Frade da Silva - 0.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
1. Identificar os parâmetros importantes no dimensionamento e nas condições de operação de reatores químicos e biológicos.
2. Dimensionar os diferentes tipos de reatores.
3. Identificar e dimensionar os diferentes tipos de acessórios necessários para o bom funcionamento de um determinado reator. Estudar condições mecânicas de arejamento, agitação, aquecimento e arrefecimento nos diferentes tipos de reatores.
4. Integrar conceitos interdisciplinares. Capacidade analítica e crítica.
5. Integrar aspetos tecnológicos e inovativos na construção de reatores.

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 the important parameters in the design and in the operating conditions of the chemical and biological reactors.
2. Design of the different types of reactors.
3. Identify and design the different accessories needed for the optimal running of reactors. Study the aeration, agitation, heating and cooling in different types of reactors.
4. Integrate interdisciplinary concepts.
5. Integrate technological and economic aspects in the construction of reactors.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Introdução aos reatores químicos e biológicos.
2. Revisão de grandezas estequiométricas e de termodinâmica química. Grau de conversão. Balanço energético. Constante de equilíbrio e efeito da temperatura. Cinética Química, de crescimento microbiano e enzimática.
3. Classificação dos Reatores. Princípios do projeto de reatores. Balanços mássicos e entálpicos. Equações características. Tempo de residência e tempo espacial. Classificação de agitadores e seu dimensionamento. Arejamento.
4. Reatores descontínuos monofásicos.
5. Reatores contínuos tubulares (pistão).
6. Reatores contínuos CSTR. Associação em série. Reatores com reciclo.
7. Seleção e comparação entre os diferentes tipos de reatores. Aplicações.
8. Agitação e seu dimensionamento.
9. Transferência de massa em fermentadores, arejamento e determinação dos coeficientes de transferência de massa.
10. Esterilização e sua cinética. Esterilização descontínua e contínua: vantagens e desvantagens. Esterilização de gases.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Introduction to chemical and biological reactors.
2. Stechiometric definitions. Degree of conversion. Chemical thermodynamics. Energy balances. Chemical equilibrium and effect of temperature. Kinetics in chemical, biological and enzymatic reactions.
3. Classification of reactors. Principles of reactors design. Mass and energy balances. Characteristic equations. Residence and special time. Classification of mixers and their design. Aeration.
4. Monophase batch reactors.
5. Continuous Plug-flow reactors.
6. CSTR Reactors. Association of reactors in series. Recycle.
7. Selection and comparison between different types of reactors. Applications.
8. Agitation and its dimensioning.
9. Mass transfer in fermenters, aeration and determination of mass transfer coefficients.
10. Sterilization. Sterilization methods, its importance and kinetics. Batch and continuous sterilization: advantages and disadvantages. Air sterilization.

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

A lecionação de aulas referentes à introdução dos processos químicos e biológicos e a integração de conhecimentos referentes às reações químicas, biológicas e enzimáticas (pontos 1. e 2.) permite ao aluno atingir os objetivos 1. e 5., i.e. leva à identificação dos parâmetros mais importantes na operação de reatores e seus acessórios, bem como a avaliação económica dos diferentes tipos de reatores, sendo explorados todos os aspetos e parâmetros que influem na operação e dimensionamento dos reatores químicos, biológicos e enzimáticos. A lecionação e resolução de exercícios dos diferentes modos de operação dos diferentes tipos de reatores, pontos 3. a 10., permite ao aluno atingir os objetivos 2. a 4, dimensionamento de reatores e acessórios, através da demonstração e resolução de múltiplos balanços de massa e energia, e da utilização de conhecimentos adquiridos noutras UCs, nomeadamente nas UCs das áreas da termodinâmica, química-física, microbiologia e fenómenos de transferência.

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

The teaching, in the first classes, relative to the introduction of the chemical and biological reactive processes and the integration of previously acquired knowledge regarding chemical, biological and enzymatic reactions (points 1. and 2. of the program) allows the student to reach goals 1. and 5., i.e. at this point the students should be able to identify the most important parameters in the operation of reactors and of their accessories, and should also be able to access a preliminary economic evaluation of the reactors and their operation, as all the aspects related to the dimensioning and operation of chemical, biological and enzymatic reactors are explored.
The teaching of the items 3. to 10. of the syllabus allows the student to attain the goals 2. to 4., through the demonstration and resolution of multiple mass balances and recurring to the knowledge acquired in previous CUs, like Thermodynamics, Physical-Chemistry, Microbiology and Transport Phenomena.

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

Nas aulas T são transmitidos os conhecimentos e as ferramentas essenciais com o apoio de slides e quadro branco. As aulas TP contemplam a resolução de exercícios. Nas aulas práticas serão realizados 2 trabalhos laboratoriais.

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

In the T classes, essential knowledge and tools are transmitted with the support of slides and whiteboards. The TP classes include the resolution of exercises. In the practical classes, 2 laboratory works will be carried out.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação é efetuada por avaliação distribuída com exame final. Na avaliação teórica distribuída ao longo do período letivo (TE), são realizados dois testes escritos. Os estudantes ficam dispensados do exame final (EF), caso a avaliação (TE) >= 9.50 val.. A componente laboratorial (CL) é avaliada através de: desempenho (20%); 1 relatório por cada trabalho laboratorial (30%), 1 poster (20%) e apresentação oral (30%).
Para obter aprovação, a média mínima dos TE é de 9,50 val. (classificação mínima de cada um dos testes é 8,00 val.); a classificação mínima da CL e do EF é 9,50 val.. A classificação final mínima (CF) é 9,50 val. e é obtida por: CF=0,8TE+0,2CL ou CF=0,8EF+0,2CL.

4.2.14. Avaliação (EN):

The evaluation is carried out by distributed evaluation with a final exam. In the theoretical distributed assessment throughout the academic period (TE), two tests are carried out.
Students are exempt from the final exam (EF), if the evaluation (TE) >= 9.50 val.. The laboratory component (CL) is evaluated by: performance (20%) ; 1 report for each laboratory work (30%), 1 poster (20%) and oral presentation (30%).
To be approved, the minimum simple average of the TE is 9.50 val. (minimum classification of each component is 8.00 val.); the minimum CL and EF score is 9.50 val.. The minimum final grade (CF) is 9.50 val. and is obtained by: CF=0.8TE+0.2CL or CF=0.8EF+0.2CL.

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

As aulas teóricas são essenciais a uma rigorosa e completa cobertura dos tópicos do programa, os quais surgem como resposta a situações e problemas práticos. A resolução de exercícios em contexto de aula permite ilustrar a aplicação prática dos conceitos e ferramentas estudados, ao mesmo tempo que se aprofundam os conhecimentos teóricos.
As aulas teóricas são dadas com recurso a meios informáticos de projeção de modo a que seja facilitada a projeção de figuras. As projeções são acompanhadas com explicação verbal e escrita complementar no quadro. Os alunos são desafiados à participação e a aula é interrompida sempre que haja dúvidas de modo a que sejam resolvidas de imediato.
As aulas teórico-práticas envolvem a execução de exercícios de aplicação onde será colocado aos alunos o desafio na procura de soluções para um problema.
As listas de exercícios disponibilizadas, pela sua organização, conteúdo e diversidade do grau de dificuldade, permitem ao aluno acompanhar minuciosamente todos os tópicos da matéria e são o principal instrumento do estudo individual. Os exercícios que as constituem são os adequados ao desenvolvimento das capacidades de cálculo e raciocínio dedutivo.
As aulas lecionadas em laboratório (3) visam demonstrar e proporcionar ao aluno a operação de diferentes reatores, químicos e biológicos, sendo realizados trabalhos com reatores contínuos e descontínuos, e com reações químicas, enzimáticas e biológicas. Os conceitos teóricos são aplicados aos dados obtidos nos trabalhos laboratoriais e a sua análise é feita sob três formas diferentes de exposição: relatório escrito, poster e apresentação oral.

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

Lectures are essential to a correct and comprehensive coverage of all topics of the syllabus, while in-class solution of exercises allows for a successful application of the theoretical knowledge to practical problems.
Theoretical classes are given with the use of computer and data show in order to facilitate the projection of figures and tables and the use of dynamic films and/or systems to make it easier to understand the phenomena that occur in the dynamics of systems. The projections are accompanied by a verbal and written explanation on the board. Students are challenged to participate, and the class is interrupted whenever doubts are raised so that they can be clarified promptly.
Theoretical-practical classes involve the execution of application exercises where students will be challenged to find solutions for a given problem.
By their organization, contents and diversity in the degree of difficulty, the exercises sheets allow students to closely monitor all topics of the syllabus and are the main tool regarding individual study. The exercises that constitute them are suited for the development of calculus and deductive reasoning.
The laboratory classes (3) envisage the demonstration to the student of the operation of different reactors, chemical or biological, being these experiments carried out in continuous or batch reactors and with chemical, enzymatic, and biological reactions. The theoretical concepts are applied to the data obtained in the laboratory and their analysis is done under three different forms of exposition: written report, poster and oral presentation.

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

1. P. Doran, Bioprocess Engineering Principles, Academic Press, 2013.
2. A.M.N. dos Santos, Reatores Químicos, Fundação Calouste Gulbenkian, 1990.
3. O. Levenspiel, Chemical Reaction Engineering, 3rd ed., John Wiley & Sons, 1999.
4. F. Lemos, J. M. Lopes, F. Ramôa Ribeiro, Reatores Químicos, Coleção Ensino da Ciência e Tecnologia, IST, 2002.
5. H.S. Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, 4th ed., Prentice Hall International, 2006.
6. P. Trambouze, J. Euzen, Chemical Reactors from Design to Operation; E. Technip 2004.
7. M. Mota, N. Lima, Biotecnologia: Fundamentos e Aplicações, Lidel Ed Técnicas, 2003.
8. G. Tchobanoglous, F. L. Burton (Ed.), H. D. Stensel, 4th ed., Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, McGraw-Hill, Engineering: Treatment and Reuse, McGraw-Hill, 2013.
9. J. B. Rawlings, J. G. Ekerdt, 2nd ed., Chemical Reactor Analysis and Design Fundamentals, Nob Hill nd Publishing, LLC, 2020.

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

1. P. Doran, Bioprocess Engineering Principles, Academic Press, 2013.
2. A.M.N. dos Santos, Reatores Químicos, Fundação Calouste Gulbenkian, 1990.
3. O. Levenspiel, Chemical Reaction Engineering, 3rd ed., John Wiley & Sons, 1999.
4. F. Lemos, J. M. Lopes, F. Ramôa Ribeiro, Reatores Químicos, Coleção Ensino da Ciência e Tecnologia, IST, 2002.
5. H.S. Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, 4th ed., Prentice Hall International, 2006.
6. P. Trambouze, J. Euzen, Chemical Reactors from Design to Operation; E. Technip 2004.
7. M. Mota, N. Lima, Biotecnologia: Fundamentos e Aplicações, Lidel Ed Técnicas, 2003.
8. G. Tchobanoglous, F. L. Burton (Ed.), H. D. Stensel, 4th ed., Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, McGraw-Hill, Engineering: Treatment and Reuse, McGraw-Hill, 2013.
9. J. B. Rawlings, J. G. Ekerdt, 2nd ed., Chemical Reactor Analysis and Design Fundamentals, Nob Hill nd Publishing, LLC, 2020.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória.

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Course Unit.

Mapa III - Sistemas de Tratamentos de Efluentes

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Sistemas de Tratamentos de Efluentes

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Effluents Treatment Systems

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

EQB

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

CBE

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-22.5; 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:
• Luís Miguel Minhalma - 60.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Ana Maria Garcia Henriques Barreiros Joanaz de Melo - 0.0h
• Feliz José Mil-Homens dos Santos - 0.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
Após a aprovação na Unidade Curricular, o aluno deverá possuir a capacidade de: 1. Identificar e quantificar poluentes nos meios recetores. 2. Caracterizar as águas residuais industriais e urbanas em termos qualitativos e quantitativos e estabelecer os requisitos para o seu tratamento com base no enquadramento legal. 3. Selecionar operações e processos unitários/equipamentos para remoção de poluentes de águas residuais, interpretar e conceber sequências de tratamento de estações de tratamento de águas residuais urbanas (ETAR) e industriais. 4. Dimensionar e monitorizar as operações e processos unitários nas diferentes etapas da fase líquida de uma ETAR. 5. Conceber sequências de tratamento para a fase sólida de uma ETAR, realizar balanços de massa de sólidos e compreender as opções de destino final dos subprodutos (gradados, areias e lamas). 6. Dimensionar e monitorizar opções de tratamento de odores e de biogás.

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 unit the student should be able to: 1. Identify and quantify pollutants in the receiving means. 2. Characterize the industrial and urban wastewaters in qualitative and quantitative terms and establish its treatment requirements based on the legal framework. 3. Select the unit operations/processes/equipment for the removal of pollutants in the wastewater, interpret and conceive treatment sequences for urban and industrial wastewater treatment plants (WWTP). 4. Design and monitor unit operations/processes of treatment for liquid phase of a WWTP. 5. Conceive treatment sequences for the solid phase of a WWTP, perform solids mass balances and understand the options for by-products (grits, screenings and sludge) disposal. 6. Design and monitor treatment options for the gaseous phase of a WWTP (odors and biogas).

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
1 - Ambiente e poluição. Ciclo urbano da água. Águas residuais: origens; caracterização quantitativa/qualitativa; compatibilidade de tratamento de águas residuais domésticas e industriais. Enquadramento legislativo. Reutilização. 2 - Tratamento de águas residuais. Objectivos/caracterização das principais operações e processos unitários de uma ETAR. 3 - Dimensionamento e controlo das operações/processos de tratamento da fase líquida: 3.1 preliminar e primário - gradagem, tamisagem, desarenação, flotação, equalização, neutralização, sedimentação e sedimentação assistida química (coagulação/floculação); 3.2 secundário - lamas ativadas, leitos percoladores, discos biológicos, biofiltros, MBR e lagoas de estabilização; 3.3 terciário - remoção de nutrientes e desinfecção. 4 - Dimensionamento e controlo de tratamentos da fase sólida (gradados, areias e lamas) e destino final. 5 - Controlo e tratamento da fase gasosa (odores e biogás). 6 - Casos de estudo de ETAR urbanas e industriais.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):
1 - Environment and pollution. Urban water cycle. Wastewater: sources; quantitative / qualitative characterization; compatibility of domestic and industrial wastewater treatment. Legislative framework. Reuse. 2 - Wastewater treatment. Objectives / characterization of the main operations and processes units of a WWTP. 3 - Design and control of operations / processes of the liquid phase treatment: 3.1 preliminary and primary - screening, grit removal, flotation, equalization, neutralization, sedimentation and chemically assisted sedimentation (coagulation / flocculation); 3.2 secondary - activated sludge, trickling filters, rotating biological contactors, biofilters, MBR and stabilization ponds; 3.3 tertiary - nutrient removal and disinfection. 4 - Design and control of the solid phase treatment (screenings, sand and sludge) and disposal. 5 - Control and treatment of the gas phase (odors and biogas). 6 - Case studies - urban and industrial WWTP.

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

Nesta UC transmitem-se conceitos sobre ambiente, poluição e tratamento de águas residuais. Inicia-se com uma introdução sobre a problemática ambiental, com incidência na poluição da água (obj. 1, conteúdo progr. 1). A partir do confronto entre as características das águas residuais, a compatibilidade de tratamento de águas residuais domésticas e industriais e os requisitos legais de tratamento (obj. 2, conteúdo progr. 1), são definidas as possíveis sequências/níveis de tratamento, formando uma fileira de tratamento adequada à água residual bruta (obj. 3, conteúdo progr. 2). Posteriormente, são introduzidos o dimensionamento e controlo de operações e processos unitários da fase líquida (obj, 4, conteúdos progr. 3), da fase sólida (obj. 5, conteúdo progr. 4) e as tecnologias de tratamento da fase gasosa (obj. 6, conteúdo progr. 5). Apresentação e discussão de casos de estudo de ETAR por forma a consolidar os conhecimentos adquiridos, com aplicações reais (obj. 1 a 6, conteúdo progr. 6).

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

In this CU, concepts about the environment, pollution and wastewater treatment are transmitted. It begins with an introduction to the environmental problem, with a focus on water pollution (obj. 1, progr. content 1). From the comparison between the characteristics of the wastewater, the compatibility of domestic and industrial wastewater treatment and the legal treatment requirements (obj. 2, progr. content 1), the possible treatment sequences/levels are defined, forming a treatment line suitable for raw wastewater (obj. 3, progr. content 2). Subsequently, the design and control of operations and unit processes of the liquid phase (obj, 4, progr. content 3), the solid phase (object 5, progr. content 4) and gas phase treatment technologies (obj. 6, progr. content 5) are introduced. Presentation and discussion of WWTP case studies in order to consolidate the acquired knowledge, with real applications (obj. 1 to 6, progr. content 6).

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

Nas aulas teóricas são transmitidos os conhecimentos e as ferramentas essenciais com o apoio de slides e do quadro. São apresentados exemplos reais de aplicação dos conceitos teóricos, com estudo de casos. As aulas teórico-práticas contemplam a resolução de exercícios, com recurso a utilização de folhas de cálculo (EXCEL), no âmbito do dimensionamento das operações/processos das sucessivas fases de um sistema de tratamento de efluentes industriais e urbanos, em articulação com as aulas teóricas.

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

Theoretical classes teach essential knowledge and tools with the support of slides and a whiteboard. These classes present real-life examples of the application of theoretical concepts, with case studies. Theoretical-practical classes involve solving exercises using spreadsheets (EXCEL) to design the operations/processes of the successive phases of an industrial and urban effluent treatment system, in conjunction with the theoretical classes.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação é efetuada por avaliação distribuída (AD) com exame final. Na avaliação distribuída ao longo do período letivo, são realizados três testes escritos (TE). Os estudantes ficam dispensados do exame final (EF), caso AD >= 9,50 val., com classificação dos TE >= 8,00 val. Em alternativa, exame final (EF). A classificação final mínima do EF (CEF) é 9,50 val. Para obter aprovação, a média mínima da CF é de 9,50 val. calculada por: CF = 0,25 x CTE1 + 0,25 x CTE2 + 0,50 x CTE3 ou, por CF = CEF.

4.2.14. Avaliação (EN):

The assessment is carried out by distributed assessment (DA) with a final exam. In the assessment distributed throughout the school term, three written tests (WT) are carried out, with classifications CWT1, CWT2 and CWT3. Students are exempt from the final exam (FE) if

DA >= 9.50 v., with CWT3 >= 8.00 v. Alternatively, a final exam (FE). The minimum final grade for the FE (CFE) is 9.50 v. To pass, the minimum average classification (FC) is 9.50 v., calculated by: CF = 0.25 x CWT1 + 0.25 x CWT2 + 0.50 x CWT3 or, by FC = CFE.

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

A UC de STE tem como objectivo global fornecer aos alunos um conjunto de conteúdos e ferramentas no domínio do tratamento de efluentes líquidos, sólidos e gasosos, que lhes permitam compreender e dominar algumas das tecnologias mais comuns de controlo da poluição, numa perspectiva de sustentabilidade económica e ambiental. Para prossecução deste objectivo, é dado particular enfoque aos sistemas de tratamento de águas residuais urbanas e industriais, pela sua natureza integradora de tecnologias de tratamento de diferentes tipos de efluentes (líquidos, sólidos e gasosos), as quais são do ponto vista científico generalizáveis a outro tipo de sistemas e que, do ponto de vista pedagógico, são particularmente motivantes dada a importância fundamental das questões do saneamento básico e do ciclo urbano da água. A metodologia de ensino adoptada envolve aulas teóricas articuladas no seu conteúdo com as aulas teóricopráticas, nas quais, após uma primeira introdução dos problemas de poluição e destino final das águas residuais das áreas urbanas e industriais (objectivo 1), que justificam a concepção dos sistemas de tratamento das ETAR (objectivo 2), se vão sucessivamente introduzindo as diferentes tecnologias de tratamento de acordo com a planta de funcionamento de uma ETAR urbana, nas suas fases líquida (objectivos 3 e 4), sólida (objectivo 5) e gasosa (objectivo 6). Nas aulas teóricas são apresentados os conceitos e fundamentos científicos dos conteúdos, complementados com exemplos de aplicação e análise de casos de estudo. Nas aulas práticas são realizados exercícios de dimensionamento das tecnologias progressivamente introduzidas nas aulas teóricas, de modo a que, no final do semestre, o aluno disponha de ferramentas para conceber/dimensionar as diferentes tecnologias de um sistema de tratamento de águas residuais urbanas. Paralelamente, em dois momentos ao longo do semestre, fora das horas de contacto e sob orientação tutorial, são realizadas pelos alunos fichas de trabalho que permitem avaliar os conhecimentos adquiridos e detectar aspectos a reformular/rever nas metodologias de ensino. Por último, os casos de estudo de ETAR urbanas e industriais têm como objectivo fazer a ligação à realidade da aplicação prática dos conhecimentos adquiridos nesta UC.

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

This unit aims to provide students with a comprehensive set of contents/tools in the field of liquid and gaseous effluents treatment, which enable them to understand and master some of the most common technologies of pollution control, within a perspective of economic and environmental sustainability. In order to accomplish this objective, particular emphasis is given to urban and industrial wastewater treatment systems, due to its integrative nature of different treatment technologies (liquid, solid and gaseous effluents), which are, under a scientific view, generalizable to other systems, and are particularly motivating due to the fundamental importance of such issues as sanitation and urban water cycle. The adopted teaching methodology involves lectures, articulated in its content with the theoretical-practical classes. After an initial introduction of the problems of wastewater pollution and its disposal (objective 1), that justify the need and design of the urban and industrial WWTP treatment systems (objective 2), the different treatment technologies are subsequently

introduced according to its sequence in a WWTP, namely in its liquid phase (objectives 3 and 4), solid phase (objective 5) and gaseous phase (objective 6). In the lectures, concepts and scientific fundamentals of contents are presented, supplemented with application examples and case studies analysis. The theoretical-practical classes consist of exercises concerning the design of the technologies progressively introduced in the lectures in a way that, at the end of the semester, the student has got the tools to be able to design/scale the different technologies of wastewater treatment system. In parallel, in two moments during the semester, outside of contact hours and under tutorial orientation, the students do individual work sheets that have the objective of assessing the acquired knowledge and detect aspects to rework/revise in the teaching methodologies. Finally, the case studies of urban and industrial wastewater treatment plants have the objective of connecting to the reality of the practical application of the knowledge acquired in this unit.

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

1. G. Tchobanouglos, F. L. Burton, H. D. Stensel, - Wastewater Engineering Treatment and Reuse. 5th Ed., Metcalf & Eddy, McGraw Hill, 2013.
2. N. F. Gray, "Water Technology. An Introduction for Environmental Scientists and Engineers", 2nd ed., Elsevier B.H., 2005.
3. N. Nevers, "Air Pollution Control Engineering", 2nd ed., McGraw-Hill, 1999.
4. H. Marecos do Monte, M. T. Santos, A. M. Barreiros, A. Albuquerque, Tratamento de Águas Residuais- Operações e processos de tratamento físico e químico, Série CURSOS TÉCNICOS da ERSAR, 2016.
5. R. Riffat, T. Husnain, Fundamentals of Wastewater Treatment and Engineering, 2nd ed., Taylor & Francis Ltd, 2022.

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

1. G. Tchobanouglos, F. L. Burton, H. D. Stensel, - Wastewater Engineering Treatment and Reuse. 5th Ed., Metcalf & Eddy, McGraw Hill, 2013.
2. N. F. Gray, "Water Technology. An Introduction for Environmental Scientists and Engineers", 2nd ed., Elsevier B.H., 2005.
3. N. Nevers, "Air Pollution Control Engineering", 2nd ed., McGraw-Hill, 1999.
4. H. Marecos do Monte, M. T. Santos, A. M. Barreiros, A. Albuquerque, Tratamento de Águas Residuais- Operações e processos de tratamento físico e químico, Série CURSOS TÉCNICOS da ERSAR, 2016.
5. R. Riffat, T. Husnain, Fundamentals of Wastewater Treatment and Engineering, 2nd ed., Taylor & Francis Ltd, 2022.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória.

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Course Unit.

Mapa III - Técnicas de Estatística Multivariada

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Técnicas de Estatística Multivariada

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Multivariate Statistical Techniques

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

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

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):
81.0

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:
3.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• Paulo José Raimundo Ramos - 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. Fornecer aos estudantes conceitos fundamentais de estatística multivariada, que permitam o tratamento de dados relacionados com a investigação científica de base experimental.
2. Desenvolver a capacidade de utilização do software estatístico R na análise de dados multivariados, envolvendo os métodos estatísticos abordados na unidade curricular.

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (EN):
Upon approval, the student should be able to:
1. To provide students with fundamental concepts of statistics, which enable handling data related to scientific research on an experimental basis.
2. To develop the ability to use R statistical software in the analysis of multivariate data, involving the statistical methods presented in the curricular unit.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
1. Testes de hipóteses: Testes de aderência ou de qualidade de ajuste; Testes de homocedasticidade; ANOVA; Testes de comparação múltipla; Teste de Kruskal-Wallis; Teste de Nemenyi; Análise usando o R.
2. Análise descritiva de dados multivariados: Medidas descritivas; Análise usando o R.
3. Regressão linear múltipla: Pressupostos e modelo; Inferência estatística; Seleção de variáveis e construção do melhor modelo; Análise usando o R.
4. Análise de componentes principais: Critérios para determinar o número de componentes principais a incluir; Rotação e interpretação das componentes principais; Análise usando o R.
5. Análise de clusters: Medidas de dissemelhança; Métodos hierárquicos e não hierárquicos; Avaliação da qualidade da solução encontrada; Análise usando o R.
6. Análise discriminante linear: Pressupostos, estimação de funções discriminantes lineares e interpretação dos resultados; Avaliação da significância das funções discriminantes lineares; Análise usando o R.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Tests of hypotheses: Goodness-of-fit tests; Tests for homogeneity of variance; ANOVA; Multiple comparison tests; Kruskal-Wallis test; Nemenyi test; Analysis using R.
2. Descriptive analysis of multivariate data: Descriptive measures; Analysis using R.
3. Multiple linear regression: Assumptions and model; Statistical inference; Variable selection and construction of the best model; Analysis using R.
4. Principal component analysis: Criteria to choose the number of principal components; Rotation and interpretation of principal components; Analysis using R.
5. Cluster analysis: Dissimilarity measures; Hierarchical and non-hierarchical methods; Appreciation of the relative quality of clusters; Analysis using R.
6. Linear discriminant analysis: Assumptions, estimation and interpretation of linear discriminant functions; Evaluation of the significance of linear discriminant functions; Analysis using R.

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

Os tópicos lecionados permitem ao aluno adquirir conceitos sobre análise descritiva de dados multivariados, sobre modelos de regressão linear multivariada e sobre métodos de análise de dados multivariados, usados no tratamento de dados relacionados com a investigação científica de base experimental. A utilização do software estatístico R, ao longo de todos os tópicos lecionados,
permite ao aluno consolidar a aprendizagem dos conceitos lecionados e fornece uma importante ferramenta de análise de dados e cálculo. A conjugação destas duas abordagens permite cumprir os objetivos de aprendizagem 1. e 2. da unidade curricular.

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

The topics taught allow the student to acquire concepts about descriptive analysis of multivariate data, multivariate linear regression models and multivariate data analysis methods, used in the treatment of data related to experimental-based scientific research. The use of the statistical software R, throughout all the topics taught, allows the student to consolidate the learning of the concepts taught and provides an important tool for data analysis and calculation. The combination of these two approaches allows learning outcomes 1. and 2. to be fulfilled.

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

Aulas teórico-práticas, com apresentação de teoria, seguida pela resolução de exercícios e utilização do software estatístico R. É utilizada uma metodologia expositiva para a apresentação da matéria teórica, exemplificando com exercícios no âmbito das engenharias. Na resolução dos exercícios introduz-se a vertente computacional através do software R. O aluno aplica e consolida os conhecimentos adquiridos na resolução de um conjunto de exercícios fornecidos pelo docente. É disponibilizado um conjunto de textos de apoio aos conteúdos programáticos.

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

Theoretical-practical classes, with presentation of theory, followed by solving exercise and using the statistical software R. An expository methodology is used for the presentation of theoretical material, exemplifying with exercises in the scope of engineering. In the resolution of the exercises the computational component is introduced through software R. The student applies and consolidates the knowledge acquired by solving a set of provided exercises. A set of supporting texts is also available.

4.2.14. Avaliação (PT):

A avaliação de conhecimentos é efetuada por avaliação distribuída com exame final. A avaliação distribuída ao longo do período letivo, compreende a realização de dois testes escritos de avaliação distribuída (TE) e um trabalho de grupo teórico-prático considerado pedagogicamente fundamental (TP), com apresentação e discussão obrigatória. Os estudantes ficam dispensados do exame final (EF), caso tenham obtido avaliação positiva na avaliação distribuída. Para obter aprovação, a classificação mínima em qualquer um dos TE é 8.00 valores, com média simples mínima de 9.50 valores; a classificação mínima do TP é 8.00 valores; a classificação mínima do EF é 9.50 valores. A classificação final ponderada mínima (CF) é 9.50 valores e é obtida por uma das fórmulas:
CF=0.7TE+0.3TP ou CF=0.7EF+0.3TP.
A avaliação de conhecimentos não contempla a realização de exames parciais.

4.2.14. Avaliação (EN):

Knowledge assessment is carried out through distributed assessment with a final exam. Distributed assessment throughout the academic period comprises two written distributed assessment tests (WT) and theoretical-practical group work considered pedagogically fundamental (PW), with mandatory presentation and discussion. Students are exempted from the final exam (FE) if they have obtained a positive evaluation in the distributed assessment.
To obtain approval, the minimum classification in any of the WT is 8.00 values, with minimum simple average of 9.50 values; the minimum PW classification is 8.00 values; the minimum FE classification is 9.50 values. The minimum weighted final classification (FC) is 9.50 values and is obtained by one of the formulas:
FC=0.7WT+0.3PW or FC=0.7FE+0.3PW.
Knowledge assessment does not include partial exams.

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

A metodologia adotada permite dotar os estudantes com competências ao nível do tratamento de dados multivariados, bem como da utilização do software estatístico R, que poderão ser usados na análise de dados multivariados, em futuros trabalhos de investigação.
Os métodos de avaliação permitem averiguar se o aluno adquiriu conhecimentos
suficientes para atingir os objetivos propostos na unidade curricular.

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

The adopted methodology provides students with skills for the treatment of multivariate data, as well as the use of the statistical software R, which can be used in the analysis of multivariate data in future research work.
The evaluation methods allow to find if the student has acquired sufficient knowledge to achieve the intended learning outcomes of the curricular unit.

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

1.Everitt, B., Dunn, G. (2001). Applied Multivariate Data Analysis (2nd ed.). Wiley.
2.Harrell, F. (2015). Regression Modeling Strategies with Applications to Linear Models, Logistic and ordinal Regression, and Survival Analysis (2nd ed.). Springer.
3.Hothorn, T., Everitt, B. (2014). A Handbook of Statistical Analyses using R (3rd ed.). CRC Press.
4.Hair, J., Babin, B., Anderson, R., Black, W. (2018). Multivariate Data Analysis (8th ed.). Cengage.
5.Johnson, R., Wichern, D. (2023). Applied Multivariate Statistical Analysis (6th ed.). Pearson.
6.Maroco, J. (2021). Análise Estatística com o SPSS Statistics (8ª ed.). Report Number.
7.de Sá, J. (2007). Applied Statistics Using SPSS, STATISTICA, MATLAB and R (2nd ed.). Springer.
8.Reis, E. (2006). Estatística Multivariada Aplicada (2ª ed.). Edições Sílabo.
9.Wang, C., Zhao, L., Sun, W., Xue, J., Xie, Y. (2018). Identifying redundant monitoring stations in an air quality monitoring network. Atmospheric Environment, 190, 256-268.

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

1.Everitt, B., Dunn, G. (2001). Applied Multivariate Data Analysis (2nd ed.). Wiley.
2.Harrell, F. (2015). Regression Modeling Strategies with Applications to Linear Models, Logistic and ordinal Regression, and Survival Analysis (2nd ed.). Springer.
3.Hothorn, T., Everitt, B. (2014). A Handbook of Statistical Analyses using R (3rd ed.). CRC Press.
4.Hair, J., Babin, B., Anderson, R., Black, W. (2018). Multivariate Data Analysis (8th ed.). Cengage.
5.Johnson, R., Wichern, D. (2023). Applied Multivariate Statistical Analysis (6th ed.). Pearson.
6.Maroco, J. (2021). Análise Estatística com o SPSS Statistics (8ª ed.). Report Number.
7.de Sá, J. (2007). Applied Statistics Using SPSS, STATISTICA, MATLAB and R (2nd ed.). Springer.
8.Reis, E. (2006). Estatística Multivariada Aplicada (2ª ed.). Edições Sílabo.
9.Wang, C., Zhao, L., Sun, W., Xue, J., Xie, Y. (2018). Identifying redundant monitoring stations in an air quality monitoring network. Atmospheric Environment, 190, 256-268.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade curricular optativa.

4.2.17. Observações (EN):

Elective course unit.

Mapa III - Técnicas Laboratoriais

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):
Técnicas Laboratoriais

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):
Laboratory Techniques

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

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

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-0.0; TP-0.0; PL-52.5
Assíncrona a distância (AD) - T-0.0

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
6.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• Alexandra Isabel Martins Paulo da Costa - 70.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Maria Isabel Boturão Cabral Calheiros Godinho - 0.0h
• Hugo Filipe Félix Antunes da Silva - 0.0h
• Patrícia Alexandra Miranda David Barata - 0.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
Após aprovação na Unidade Curricular (UC) pretende-se que o estudante:
1. Realize pesquisa bibliográfica em fontes de informação científicas e conheça várias metodologias de citação bibliográfica.
2. Conheça e utilize os procedimentos de segurança num laboratório de química.
3. Conheça e manuseie corretamente material, equipamento e reagentes.
4. Identifique e realize diversas operações unitárias e técnicas de análise clássica.
5. Planeie, interprete e execute protocolos experimentais.
6. Proceda ao registo rigoroso e objetivo dos procedimentos e resultados no caderno de laboratório.
7. Utilize de forma expedita técnicas instrumentais de análise na caracterização e avaliação da pureza de compostos.
8. Demonstre espírito crítico na análise e interpretação de resultados experimentais e analíticos.
9. Utilize ferramentas adequadas no desenho de estruturas químicas e apresentação de gráficos.
10. Elabore relatórios científicos de forma objetiva, incluindo apresentações orais.

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

Upon approval of Laboratory Techniques, the student should be able to:
1. Carry out bibliographic research in scientific sources and know several methodologies of bibliographic citation.
2. Know and apply the safety procedures in a chemistry laboratory.
3. Identify, select, and correctly operate laboratory materials, equipment, reagents, and solvents.
4. Explain and perform essential unit operations and classical analysis techniques.
5. Plan, interpret, and execute experimental protocols.
6. To carry out the rigorous and objective registration of the procedures and experimental results in the laboratory notebook.
7. Characterize and evaluate the purity of compounds using analytical techniques.
8. Exhibit critical spirit in the analysis and interpretation of experimental and analytical results.
9. Use digital tools for chemical structure representation and graphical presentation of data.
10. Prepare scientific reports with scientific accuracy, including oral presentations.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):

1. Fontes de informação/pesquisa/referenciação.
2. Caderno de laboratório.
3. Relatório.
4. Segurança: individual/coletiva, manipulação de reagentes/resíduos. Fichas MSDS.
5. Material de vidro.
6. Equipamento (e.g. balanças, rota-vapor, aparelho de pontos de fusão, refratómetro, polarímetro).
7. Medição de massas, volumes e temperaturas, secagem, meio inerte/anidro, banhos de aquecimento/arrefecimento.
8. Padronização de soluções/titulações volumétricas e potenciométricas.
9. Purificação/isolamento de compostos: destilação (simples/fracionada/pressão reduzida/arrastamento de vapor), extração (líquido/líquido, sólido/líquido), recristalização, cromatografia em coluna e em camada fina, filtração/secagem.
10. Curvas de calibração, programação de folha de Excel. técnicas analíticas para análise qualitativa e quantitativa e avaliação de pureza (p.f., refratometria, polarimetria, titulações potenciométricas e volumétricas).

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Scientific sources/research techniques/reference systems.
2. Laboratory book.
3. Written report.
4. Laboratory safety: individual and collective, handling of reagents and waste. MSDS.
5. Laboratory glassware.
6. Equipment (e.g., analytical balances, rotary evaporator, melting-point apparatus, refractometer).
7. Measurement of masses, volumes, and temperatures, drying, inert atmosphere and anhydrous medium, heating, and cooling baths.
8. Standardization of solutions and volumetric and potentiometric titration.
9. Purification/isolation techniques: distillation (simple/fractional/reduced pressure/steam distillation), extraction (liquid/liquid and solid/liquid), recrystallization, column, and thin layer chromatography, filtration/drying.
10. Calibration curves, Excel sheet. Analytical techniques for the characterization/evaluation of purity (m.p., refractometry, polarimetry, and potentiometric and volumetric titrations).

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

O recurso a ferramentas digitais (e.g. B-On, Web of Science) para a realização de pesquisa bibliográfica e a utilização de folhas de cálculo (Excel) permitem ao estudante adquirir competências para a elaboração de relatórios (objetivo 1). O estudante é instruído relativamente ao equipamento de proteção individual e coletiva a utilizar e também no manuseamento, armazenamento e segregação de reagentes/solventes (objetivo 4).
O plano de trabalhos proposto habilita os estudantes a realizar registos experimentais no caderno de laboratório, a interpretar resultados, a identificar material e equipamento científico, a executar operações unitárias e ainda a utilizar técnicas instrumentais de análise (objetivos 1-9).
Pretende-se que no final da UC, o estudante esteja apto a propor metodologias para a resolução de novas situações e consiga selecionar das técnicas disponíveis, quais as mais adequadas para a obtenção, quantificação e/ou caracterização de compostos (objetivos 1-10).

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

The use of digital tools (e.g., B-On, Web of Science) for bibliographic research, together with spreadsheets (e.g., Excel) for data treatment, enables students to acquire proficiency in preparing scientific reports (objective 1).
Students also receive instruction on the proper use of personal and collective protective equipment, as well as on the correct handling, storage, and segregation of reagents and solvents (objective 4).
The proposed work plan aids students to make experimental records in the laboratory notebook, interpret results, identify scientific material and equipment, perform unit operations, and use instrumental analysis techniques (objectives 1-9).
By the end of the course unit, students are expected to propose appropriate methodologies for solving new experimental challenges and to critically select the most suitable techniques for obtaining, quantifying, and/or characterizing chemical compounds (objectives 1–10).

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

As aulas decorrem em laboratório com 3,5 h de contacto/semana. As realizações experimentais são antecedidas de exposição dos conteúdos teóricos com apoio de slides ou quadro, necessários à sua compreensão/execução.
Os estudantes preparam em casa o trabalho experimental a realizar, cálculos e tratamento gráfico.

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

Classes are conducted in the laboratory (3.5 h/week). Each experimental session is preceded by a theoretical introduction, supported by slides and a dashboard explanation.
Outside the classroom, students are expected to prepare for experimental work, perform calculations, and carry out data and graphical analysis.

4.2.14. Avaliação (PT):

Esta UC é realizada por avaliação contínua englobando uma componente de avaliação laboratorial e uma componente de avaliação final.
A avaliação laboratorial envolve a resolução de mini-testes (MT), teste de desempenho (TD), caderno de laboratório (CL) e desempenho experimental (DE).
A avaliação final inclui ainda dois relatórios (R) e a sua discussão (D).
Para aprovação na UC, o estudante terá de obter 9,50 valores (escala de 0-20 valores) a cada uma das componentes enunciadas.
Nota Final (NF): NF=0,20(MT+TD)+0,35(CL+DE)+0,20R+0,25D. NF >= 9,50.
A avaliação de conhecimentos é distribuída ao longo do período letivo, sem exame final.

4.2.14. Avaliação (EN):

The course employs a system of distributed evaluation, comprising both continuous laboratory assessments and a final evaluation component.
The assessment includes a quiz on each practice work (QP), a performance test (PT), a laboratory notebook (NB), and an evaluation of student performance in the laboratory (SP).
The final grade also comprises two final reports (R) and their discussion (D). For approval, students must achieve a minimum grade of 9.50 points (scale 0-20 points) in each evaluation component.
Final Classification (FC): (QP + PT) x 0.20 + (NB+SP) x 0.35 +R x 0.20 + D x 0.25. FC >= 9.50.
The knowledge assessment is distributed throughout the academic period, without a final exam.

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

A Unidade Curricular de Técnicas Laboratoriais tem aulas de 3,5 h/semana durante todo o semestre (previstas 52,5 h de contacto).
A aprendizagem desta UC é realizada em laboratório de química havendo uma sessão que decorre no laboratório de informática onde são exploradas as ferramentas de pesquisa e também de desenho de estruturas químicas, montagens laboratoriais e folha de cálculo Excel.
Os conteúdos teóricos de suporte às diferentes técnicas e os protocolos experimentais a executar nas aulas laboratoriais são disponibilizados aos estudantes na plataforma Moodle.
Na aula que antecede cada execução experimental é feita uma explicação do protocolo e das técnicas envolvidas com recurso a slides ou quadro, assim como a descrição e o modo de funcionamento dos equipamentos a utilizar. Os estudantes são sensibilizados dos cuidados a ter no manuseamento dos reagentes e produtos obtidos, devendo inteirar-se antecipadamente das propriedades físicas dos mesmos, recorrendo à consulta das fichas de segurança (MSDS - Material Safety Data Sheets).
A metodologia a usar na preparação prévia do trabalho (procedimento experimental e fundamentos teóricos de suporte), a importância da descrição experimental e do registo de resultados no caderno de laboratório é explicada detalhadamente.
A realização experimental decorre em grupo de 2-3 estudantes, sendo estes estimulados a definir a melhor estratégia, dividindo tarefas, de forma a rentabilizar o tempo da aula. No início, o estudante realiza um mini-teste individual de resposta rápida com a duração de 10 a 15 minutos de forma a aferir se reúne os conhecimentos mínimos requeridos para a execução do trabalho experimental.
Os estudantes são orientados para executarem o protocolo proposto de forma autónoma (seleção e manipulação do material de vidro e equipamento a utilizar, pesagem/medição de reagentes, preparação de soluções, etc.), cumprindo escrupulosamente todos os procedimentos de segurança. O desempenho experimental de cada estudante é permanentemente supervisionado pelo professor, sendo corrigido no imediato qualquer procedimento inadequado. O espírito crítico e o rigor devem sempre acompanhar a realização experimental em curso.
Os conteúdos versados e a metodologia de ensino adotada nas Técnicas Laboratoriais permitem dotar os estudantes de competências para a autonomia da prática laboratorial no âmbito das diferentes áreas curriculares do curso. Os estudantes adquirem conhecimentos sólidos na execução das boas práticas de laboratório e sensibilidade relativamente aos procedimentos de segurança a adotar.
Esta unidade curricular contribui para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, nomeadamente para o ODS 3 (Saúde de Qualidade), ODS 6 (Água Potável e Saneamento), ODS 7 (Energia Acessível e Limpa), ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestruturas), ODS 12 (Produção e Consumo Responsáveis) e ODS 17 (Parcerias para a Implementação dos Objetivos).

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

The Laboratory Techniques course includes 3.5 hours of weekly classes (52.5 contact hours), primarily conducted in the chemistry laboratory. One session is held in the computer lab, where students explore online research tools, chemical structure design software, laboratory setups, and spreadsheet applications (Excel).
Supporting theoretical content for the different techniques and experimental protocols is made available to students. Before each experimental session, the instructor introduces the protocol and techniques using slides and whiteboard explanations, alongside a description of the equipment to be used. Students are informed about the safe handling of reagents and products, with prior consultation of their physical properties and Material Safety Data Sheets (MSDS).

Detailed guidance is provided on how to prepare for laboratory sessions, emphasizing the importance of understanding the theoretical background, the experimental procedures, and the accurate recording of results in the laboratory notebook.
Practical sessions are carried out in groups of 2–3 students, who are encouraged to plan their strategy and distribute tasks collaboratively. Before beginning the experimental work, each student completes an individual quiz (10-15 minutes) to assess preparation. Students are trained to perform experimental procedures correctly (e.g., selection and manipulation of glassware and equipment, weighing, measuring, preparing solutions) while rigorously following safety protocols. Experimental performance is continuously supervised, and improper procedures are corrected immediately. Students are expected to demonstrate critical thinking and precision throughout the laboratory activities.
The teaching methodology adopted in Laboratory Techniques promotes student autonomy in laboratory practice across different curricular areas. Students acquire solid knowledge of good laboratory practices and develop a strong awareness of safety requirements.
This course contributes to the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), namely to SDG 3 (Good Health and Well-being), SDG 6 (Clean Water and Sanitation), SDG 7 (Affordable and Clean Energy), SDG 9 (Industry, Innovation and Infrastructure), SDG 12 (Responsible Consumption and Production), and SDG 17 (Partnerships for the Goals).

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

1. (2017). Safety in Academic Chemistry Laboratories (8th ed.). American Chemical Society.
2. Pombeiro, A. J. L. (2003). Técnicas e Operações Unitárias em Química Laboratorial (4ªed.). Fundação Calouste Gulbenkian.
3. Pavia, D. L., Kriz, G. S., Lampman, G. M., & Engel, R.G. (2017). A Microscale Approach to Organic Laboratory Techniques (6th ed.). Brooks/Cole.
4. Afonso, C. A. M., Simão, D. P., Ferreira, L. P., Serra, M. E. S., & Raposo, M. M. M., (2011). 100 Experiências de Química Orgânica, IST Press.
5. Afonso, C. A. M., Candeias, N. R., Simão, D. P., Trindade, A. F., Coelho, J. A. S., Tan, B., & Franzén, R. (2017). Comprehensive Organic Chemistry Experiments for the Laboratory Classroom, Royal Society of Chemistry.
6. Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2014). Fundamentals of Analytical Chemistry (9th ed.). Thomson Brooks/Cole.
7. Harris, D. C. (2015). Quantitative Chemical Analysis (9th ed.). W. H. Freeman.

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

1. (2017). Safety in Academic Chemistry Laboratories (8th ed.). American Chemical Society.
2. Pombeiro, A. J. L. (2003). Técnicas e Operações Unitárias em Química Laboratorial (4ªed.). Fundação Calouste Gulbenkian.
3. Pavia, D. L., Kriz, G. S., Lampman, G. M., & Engel, R.G. (2017). A Microscale Approach to Organic Laboratory Techniques (6th ed.). Brooks/Cole.
4. Afonso, C. A. M., Simão, D. P., Ferreira, L. P., Serra, M. E. S., & Raposo, M. M. M., (2011). 100 Experiências de Química Orgânica, IST Press.
5. Afonso, C. A. M., Candeias, N. R., Simão, D. P., Trindade, A. F., Coelho, J. A. S., Tan, B., & Franzén, R. (2017). Comprehensive Organic Chemistry Experiments for the Laboratory Classroom, Royal Society of Chemistry.
6. Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2014). Fundamentals of Analytical Chemistry (9th ed.). Thomson Brooks/Cole.
7. Harris, D. C. (2015). Quantitative Chemical Analysis (9th ed.). W. H. Freeman.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade Curricular Obrigatória.

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory Course Unit.

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):

EQB

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

CBE

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-22.5; PL-10.5

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:
• Ruben Anacoreta de Seabra Elvas Leitão - 156.0h

4.2.9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular:
• Ângela Maria Pereira Martins Nunes - 0.0h
• José Augusto Paixão Coelho - 0.0h

4.2.10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (PT):
1. Aplicar as leis fundamentais da Termodinâmica (TM) macroscópica na resolução de problemas quantitativos, utilizando ferramentas matemáticas adequadas para determinar variáveis e funções de estado.
2. Compreender e interpretar os conceitos fundamentais da TM, reconhecendo o papel das funções e variáveis termodinâmicas e a sua relação com situações experimentais concretas.
3. Resolver e analisar criticamente problemas de complexidade média a avançada, identificando os princípios subjacentes e avaliando a correção da aplicação dos conceitos termodinâmicos no contexto da engenharia química.
4. Interpretar e utilizar representações diagramáticas para descrever o comportamento termodinâmico de substâncias puras e de misturas simples.

5. Aplicar os conhecimentos adquiridos na interpretação de equilíbrios de fases em sistemas multicomponentes e na análise do equilíbrio químico, incluindo o cálculo e interpretação de constantes e composições no estado de equilíbrio.

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 laws of macroscopic Thermodynamics (TD) to solve quantitative problems, using appropriate mathematical tools to determine state variables and state functions.
2. Understand and interpret the fundamental concepts of TD, recognizing the role of thermodynamic functions and variables and their relationship with concrete experimental situations.
3. Solve and critically analyze medium to advanced complexity problems, identifying the underlying principles and evaluating the correct application of thermodynamic concepts in the context of chemical engineering.
4. Interpret and use diagrammatic representations to describe the thermodynamic behavior of pure substances and simple mixtures.
5. Apply acquired knowledge to the interpretation of phase equilibria in multicomponent systems and to the analysis of chemical equilibrium, including the calculation and interpretation of equilibrium constants and equilibrium compositions.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
1. Variáveis e funções de estado. Gás perfeito. Leis de Dalton. Gases reais: eqs. de estado de van der waals, virial e outras. Coorden. críticas e PEC.
2. Lei zero: equilíbrio térmico. 1ª lei: proc. reversíveis e irreversíveis. U, H, Cp e Cv. Efeito de Joule-Thomson. Termoquímica.
3. 2ª e 3ª lei: proc. reversíveis e irreversíveis. Macro e micro entropia e probabilidade. Energias de Helmholtz e Gibbs. Eqs. de Gibbs, rel. de Maxwell, eqs. de Gibbs-Helmlhotz.
4. Transf. físicas de substâncias puras. Eq. de Clausius-Clapeyron.
5. Grandezas parciais molares. Eq. de Gibbs-Duhem. Fugacidade. Grandezas de mistura. Leis de Raoult e Henry, Diagr. T-x (destilação, L-L, S-L e V-L).
6. Misturas de líquidos reais. Funções de excesso: Coeficientes de atividade. A equação de Margules, Van Laar. Aplicações ao cálculo dos coeficientes de atividade.
7. Equil. Químico: Keq, eq. de Van`t Hoff. Influencia de diversos parâmetros no equilíbrio.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Variables & state functions. Perfect gas. Dalton's laws, equations of State. Critical coordinates, CSP.
2. Zero law: thermal equilibrium.1st law: reversible processes. U, H, Cp, Cv. Joule?Thomson effect. Thermochemistry.
3. 2nd & 3rd laws: reversible & irreversible processes. Micro/macro entropy & probability. Helmholtz & Gibbs energies. Gibbs Eqns, Maxwell relations.
4. Pure substances' physical transformations, Clausius-Clapeyron equation, higher order phase transitions.
5. Simple mixtures. Partial molar quantities. Gibbs-Duhem eqn. Fugacity. Mixt. & excess Quantities, Raoult & Henry Laws, T-x diagrams (distillations, L-L & S-L diagrams).
6. Real liquid mixtures. Partial molar quantities, chemical potential and activity coefficient. Multicomponent systems, excess properties. Equation of Margules, Van Laar, Wilson.
7. Chemical: Keq, Van?t Hoff Eqn. Influence of several parameters on equilibrium.

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

Os conteúdos programáticos da unidade curricular foram estruturados para garantir a concretização progressiva dos objetivos de aprendizagem. O estudo das leis fundamentais da Termodinâmica e das variáveis e funções de estado fornece a base necessária para a resolução quantitativa de problemas (Objetivo 1).
A análise das funções termodinâmicas e das suas relações permite interpretar conceitos teóricos em situações experimentais (Objetivo 2).
A resolução de problemas de complexidade média a avançada promove a análise crítica e a aplicação correta dos princípios termodinâmicos na engenharia química (Objetivo 3).
A exploração de diagramas termodinâmicos desenvolve a interpretação gráfica de sistemas puros e misturas simples (Objetivo 4).
Finalmente, o estudo de equilíbrios de fases e químicos integra os conhecimentos adquiridos, permitindo a aplicação prática em sistemas multicomponentes (Objetivo 5).

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

The syllabus content has been structured to ensure the progressive achievement of the learning objectives. The study of the fundamental laws of Thermodynamics and of state variables and functions provides the necessary foundation for solving quantitative problems (Objective 1).
The analysis of thermodynamic functions and their relationships allows for the interpretation of theoretical concepts in experimental contexts (Objective 2). Addressing medium- to advanced-complexity problems encourages critical analysis and the proper application of thermodynamic principles in chemical engineering (Objective 3). T
he exploration of thermodynamic diagrams develops the graphical interpretation of pure substances and simple mixtures (Objective 4).
Finally, the study of phase and chemical equilibria integrates the acquired knowledge, allowing practical application in multicomponent systems (Objective 5).

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

A unidade curricular adota metodologias alinhadas com o modelo pedagógico ativo, centrado no estudante e na construção progressiva de competências. As aulas teóricas permitem a apresentação estruturada dos conceitos fundamentais da Termodinâmica, integrando exemplos práticos e contextualizados à engenharia química. As aulas práticas e laboratoriais promovem a experimentação, a observação direta de fenómenos termodinâmicos e a aplicação de métodos quantitativos, consolidando a relação entre teoria e prática.
A resolução de problemas guiados e casos de estudo estimula o desenvolvimento do raciocínio crítico, a interpretação de resultados e a aplicação de princípios a situações complexas. O uso de recursos digitais interativos, simulações e diagramas auxilia a visualização de comportamentos termodinâmicos de substâncias puras e misturas. Atividades de trabalho em grupo favorecem a aprendizagem colaborativa e a discussão científica, fortalecendo competências de comunicação e argumentação.
Deste modo, as metodologias selecionadas promovem um equilíbrio entre aquisição de conhecimentos, desenvolvimento de competências práticas e reflexão crítica, em linha com o modelo pedagógico da instituição.

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

The course employs methodologies aligned with an active, student-centred pedagogical approach, emphasising the progressive development of competencies. Lectures offer a structured presentation of fundamental Thermodynamics concepts, incorporating practical examples contextualised within chemical engineering. Laboratory and practical sessions encourage experimentation, direct observation of thermodynamic phenomena, and the use of quantitative methods, strengthening the connection between theory and practice.
Guided problem-solving and case studies encourage critical thinking, interpretation of results, and applying principles to complex situations. The use of digital interactive resources, simulations, and diagrams helps visualise the thermodynamic behaviour of pure substances and simple mixtures. Group work activities promote collaborative learning and scientific discussion, improving communication and argumentation skills.
Overall, the chosen methodologies promote a balance between acquiring knowledge, developing practical skills, and critical reflection, all fully aligned with the institution's pedagogical model.

4.2.14. Avaliação (PT):

As PL são de presença obrigatória, assim como a realização dos quatro trabalhos práticos e respetivos momentos de avaliação.
Os momentos de avaliação da PL são o desempenho do aluno, relatórios e discussão, folhas de análise de resultados e testes de 10 minutos (TL).
Estes elementos são considerados de avaliação pedagogicamente fundamentais para obter aprovação na UC com nota final TL >= 9,50 valores, assim como a apresentação/discussão do (s) trabalhos.
A componente laboratorial (PL) é calculada considerando a média dos testes de cada trabalho (TL), media do resultado das folhas de análise de resultados (FR), desempenho nas aulas (D), resultando numa nota parcial para a PL como:
*NPL = ((0,2*TL)+(0,2*FR)+(0,1*D))/0,5*
Finalmente o relatório (R) e discussão (D) contribuem para a nota final PL como:
PL = (NPL+(R+D)) /2
Avaliação distribuída com exame final. Um teste global TG >= 9,50. Sendo EF a classificação do exame final, EF >= 9,50. Nota final (NF): NF=0,75 TG+0,25 PL ou NF=0,75 EF+0,25 PL, NF >= 9,50.

4.2.14. Avaliação (EN):

Attendance at the laboratory practical sessions (PL) is mandatory, as is the completion of the four practical assignments and their corresponding assessment components.
The evaluation of the PL includes student performance, written reports, oral discussions, data analysis sheets, and 10-minute tests (TL). These components are considered pedagogically essential for the successful completion of the course unit. A minimum final TL score of 9.50, along with the presentation and discussion of the practical assignments, is required to pass.
The laboratory component (PL) is calculated based on the average of the tests for each assignment (TL), the average score of the result analysis sheets (FR), and class performance (D), resulting in a partial grade for the PL component as follows:

*NPL = ((0.2*TL) +(0.2*FR)+(0.1*D))/0.5*

Finally, the report (R) and the discussion (D) contribute to the final PL grade as follows: PL = (NPL (R+D)) /2. Continuous assessment with a final exam. A global test (TG) with a minimum score of 9.50 is required. Let EF be the final exam grade, with EF = 9.50. Final grade (FG) is calculated as:
FG = 0.75 × TG + 0.25 × PL, or FG = 0.75 × EF + 0.25 × PL, with FG =9.50.

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

A aprendizagem dos conteúdos programáticos é realizada, por um lado, através das aulas teóricas, nas quais os tópicos do programa são apresentados e desenvolvidos, e, por outro, através da resolução de problemas, tanto em sala de aula como de forma autónoma, a seguir à exposição teórica. Esta abordagem permite aos alunos aplicar adequadamente as ferramentas fundamentais da termodinâmica, desenvolver espírito crítico relativamente aos valores obtidos, controlar erros na resolução de problemas e interpretar os resultados do ponto de vista físico-químico.
A exposição teórica, acompanhada da demonstração de casos práticos do quotidiano da termodinâmica, visa motivar os alunos para um programa desafiante e essencial na formação em engenharia. Os trabalhos práticos complementares permitem aos alunos observar de forma direta as aplicações laboratoriais da unidade curricular.
O domínio dos objetivos e conteúdos desta unidade curricular constitui uma base fundamental para o sucesso em disciplinas mais avançadas nas ciências de engenharia, tais como Processos de Engenharia Química e Biológica e Fenómenos de Transferência 1.

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

The learning of syllabus content is achieved, on the one hand, through lectures where program topics are presented and developed, and on the other hand, through problem-solving, both in the classroom and independently, following the theoretical exposition. This approach enables students to apply the fundamental tools of thermodynamics properly, develop critical thinking regarding obtained values, control errors in problem-solving, and interpret results from a physicochemical perspective.
Theoretical presentations, combined with the demonstration of practical, real-life thermodynamic cases, aim to engage students in a challenging program that is essential for engineering education. Complementary practical work allows students to observe the laboratory application directly. Learning of the syllabus content is achieved through two primary methods: firstly, via lectures where the programme topics are presented and developed; secondly, through problem-solving activities, both in the classroom and independently, following the theoretical exposition. This approach enables students to apply the fundamental tools of thermodynamics effectively, develop critical thinking regarding the obtained values, identify errors in problem-solving, and interpret results from a physicochemical perspective.
Theoretical presentations, combined with demonstrations of practical, real-life thermodynamic cases, aim to engage students in a demanding programme that is essential for engineering education. Complementary practical work enables students to observe the laboratory applications of the course directly. Mastering the objectives and content of this course provides a robust foundation for success in more advanced engineering subjects, such as Chemical and Biological Engineering Processes and Transport Phenomena I.ns of the course.

Mastering the objectives and content of this course provides a solid foundation for success in more advanced engineering subjects, such as Chemical and Biological Engineering Processes and Transport Phenomena I.

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

1. de Azevedo, G. M. (2018). Termodinâmica Aplicada (4ª ed.). Escolar Editora.
2. Atkins, P. W., & de Paula, J. (2011). Physical Chemistry (10th ed.). Oxford University Press.
3. Renuncio, J. A. R., Sánchez, J. J. R., & Navarro, J. S. U. (2000). Termodinámica Quimica (2ª ed.).

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

1. de Azevedo, G. M. (2018). Termodinâmica Aplicada (4ª ed.). Escolar Editora.
2. Atkins, P. W., & de Paula, J. (2011). Physical Chemistry (10th ed.). Oxford University Press.
3. Renuncio, J. A. R., Sánchez, J. J. R., & Navarro, J. S. U. (2000). Termodinámica Quimica (2ª ed.).

4.2.17. Observações (PT):

Unidade curricular obrigatória.

4.2.17. Observações (EN):

Mandatory course unit.

Mapa III - Tratamento de Águas para Consumo Humano e Uso Industrial

4.2.1. Designação da unidade curricular (PT):

Tratamento de Águas para Consumo Humano e Uso Industrial

4.2.1. Designação da unidade curricular (EN):

Drinking and Industrial Water Treatment

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

EQB

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

CBE

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):
81.0

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

4.2.6. % Horas de contacto a distância:
0.00%

4.2.7. Créditos ECTS:
3.0

4.2.8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular:
• Ana Maria Garcia Henriques Barreiros Joanaz de Melo - 81.0h

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. Analisar os desafios associados à escassez e à gestão sustentável da água no contexto das alterações climáticas, urbanização e desenvolvimento industrial, promovendo soluções adequadas aos diversos setores de atividade.
2. Identificar e caracterizar origens convencionais e alternativas de água (superficiais, subterrâneas, residuais tratadas, pluviais e marinhas), avaliando a sua viabilidade para consumo humano e usos industriais.
3. Explorar tecnologias inovadoras de tratamento e reutilização de água, adaptadas a diferentes setores (alimentar, farmacêutico, energético, têxtil), promovendo a eficiência hídrica e energética.
4. Conceber e dimensionar sistemas de tratamento, com base em normas de qualidade e princípios de sustentabilidade.
5. Avaliar a eficiência de tecnologias, com recurso a indicadores técnicos, económicos e ambientais e ferramentas digitais.
6. Conhecer soluções para valorização de lamas e subprodutos, incentivando a gestão integrada da água na indústria.

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. Analyse the challenges related to water scarcity and sustainable water management in the context of climate change, urbanisation, and industrial development, promoting solutions tailored to different sectors.
2. Identify and characterise conventional and alternative water sources (surface water, groundwater, treated wastewater, rainwater, and seawater), assessing their suitability for human consumption and industrial use.
3. Explore innovative technologies for water treatment and reuse, adapted to various sectors (food, pharmaceutical, energy, textile), enhancing water and energy efficiency.
4. Design and sizing of treatment systems, based on quality standards and sustainability principles.
5. Evaluate the efficiency of technologies using technical, economic, and environmental indicators and digital tools.
6. Understand solutions for the treatment and valorisation of sludge and by-products, fostering an integrated approach to industrial water management.

4.2.11. Conteúdos programáticos (PT):
1. Ciclo urbano e industrial da água. Escassez hídrica e alterações climáticas.
2. Fontes de água: convencionais (superficiais e subterrâneas) e alternativas (águas residuais tratadas, pluviais, salobras e marinhas).
3. Qualidade da água: parâmetros físico-químicos e microbiológicos.
4. Processos de tratamento de água para consumo humano e usos industriais: pré-tratamento, coagulação floculação, filtração, desinfeção, processos com membranas, adsorção.
5. Tecnologias de reutilização de água e eficiência hídrica na indústria.
6. Conceção e dimensionamento de sistemas de tratamento.
7. Avaliação técnico-económica e ambiental de tecnologias: indicadores e ferramentas digitais (monitorização, controlo e automação).
8. Tratamento e valorização de lamas e subprodutos: aproveitamento energético e material.
9. Sustentabilidade e economia circular na gestão da água industrial.
10. Estudos de caso em diferentes setores industriais.

4.2.11. Conteúdos programáticos (EN):

1. Urban and industrial water cycle. Water scarcity and climate change.
2. Water sources: conventional (surface and groundwater) and alternative (treated wastewater, rainwater, brackish and seawater).
3. Water quality: physical-chemical and microbiological parameters.
4. Water treatment processes for human consumption and industrial uses: pre-treatment, coagulation flocculation, filtration, disinfection, membrane processes, adsorption.
5. Water reuse technologies and water efficiency in industry.
6. Design and sizing of water treatment systems.
7. Techno-economic and environmental assessment of technologies: indicators and digital tools (monitoring, control, and automation).
8. Treatment and valorisation of sludge and by-products: energy and material recovery.
9. Sustainability and circular economy in industrial water management.
10. Case studies from different industrial sectors.

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

Os conteúdos programáticos foram estruturados de forma a garantir a concretização dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular. A compreensão dos desafios da gestão da água é assegurada através da análise do ciclo urbano e industrial da água, da escassez hídrica e das alterações climáticas (tópico 1). A identificação de origens de água e a avaliação da sua viabilidade (tópico 2) respondem aos objetivos de caracterização de fontes convencionais e alternativas. Os tópicos 3 a 6 permitem explorar soluções tecnológicas para tratamento e reutilização, bem como desenvolver competências de conceção e dimensionamento. A avaliação de tecnologias e a aplicação de ferramentas são abordadas nos tópicos 7 e 8. A promoção da sustentabilidade e da economia circular é trabalhada nos tópicos 9 e 10, articulando teoria e prática com estudos de caso de estudo.

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

The syllabus has been designed to facilitate the achievement of the learning objectives of the programme. Comprehension of the challenges associated with water management is facilitated through analysis of the urban and industrial water cycle, water scarcity and climate change (topic 1). The identification of water sources and the subsequent assessment of their viability (topic 2) are intended to respond to the objectives of characterising both conventional and alternative sources. The subsequent topics, from 3 to 6, explore technological solutions for treatment and reuse, as well as the development of design and sizing skills. The evaluation of technologies and the application of tools are addressed in topics 7 and 8. The promotion of sustainability and the circular economy is addressed in topics 9 and 10, which integrate theoretical concepts with practical applications through the utilisation of case studies.

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

A unidade curricular adota metodologias de ensino centradas no estudante, promovendo a aprendizagem ativa, a autonomia e o desenvolvimento de competências técnicas e transversais, em consonância com o modelo pedagógico do ensino superior.
As aulas teóricas são utilizadas para a apresentação e discussão dos fundamentos da gestão sustentável da água, fontes e tipos de água, tecnologias de tratamento e princípios da economia circular. A exposição dos conteúdos é complementada com exemplos práticos e análise crítica de desafios atuais, fomentando a compreensão integrada dos temas.
As aulas teórico-práticas visam aplicar os conhecimentos adquiridos na resolução de problemas reais e no desenvolvimento de competências técnicas. Estas sessões incluem a análise de casos de estudo, exercícios de dimensionamento de sistemas de tratamento, interpretação de dados e avaliação de soluções tecnológicas adaptadas a diferentes setores industriais.
A articulação entre teoria e prática permite consolidar aprendizagens e desenvolver a capacidade de análise crítica, tomada de decisão e resolução de problemas em contextos

reais. A participação ativa dos estudantes é incentivada através do debate, trabalho em grupo e apresentação de propostas técnicas fundamentadas.
A avaliação poderá incluir componentes como testes, relatórios e/ou trabalhos aplicados, permitindo aferir o grau de aquisição dos conhecimentos e competências previstas. O feedback contínuo orienta os estudantes na melhoria do seu desempenho e no desenvolvimento autónomo da aprendizagem.

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

The teaching methodologies employed by the course are student-centred, with an emphasis on active learning, autonomy, and the development of technical and cross-cutting skills. These methodologies align with the pedagogical model of higher education.
Theoretical classes are used to present and discuss the fundamentals of sustainable water management, water sources and types, treatment technologies and circular economy principles. The presentation of content is complemented by practical examples and critical analysis of current challenges, fostering an integrated understanding of the topics.
The theoretical-practical classes are designed to facilitate the application of acquired knowledge to the resolution of authentic problems and the development of technical skills. The aforementioned sessions comprise the analysis of case studies, exercises in treatment system sizing, data interpretation, and evaluation of technological solutions adapted to different industrial sectors.
The articulation between theory and practice facilitates the consolidation of learning and the development of critical analysis, decision-making, and problem-solving skills in real contexts. Active student participation is encouraged through debate, group work, and the presentation of well-founded technical proposals.

4.2.14. Avaliação (PT):

A metodologia de avaliação da unidade curricular baseia-se num regime de avaliação distribuída com possibilidade de exame final. Esta estrutura visa assegurar uma avaliação contínua, equilibrada e coerente com os objetivos de aprendizagem, permitindo aos estudantes acompanhar o seu desempenho ao longo do semestre e desenvolver competências cognitivas, analíticas e colaborativas.
A avaliação distribuída contempla a realização de dois testes (T1 e T2) , que incidem sobre a diferentes partes do programa, e de um trabalho de grupo (TG). A classificação final (CF), neste regime, resulta da seguinte fórmula:
CF = (T1+T2)× 0,7 + TG × 0,3
Para que os estudantes fiquem dispensados do exame final (EF), a classificação final (CF) deve ser igual ou superior a 9,50 valores, sendo obrigatória a obtenção de, pelo menos, 9,50 valores na média dos dois testes e também 9,50 valores no trabalho de grupo (TG), a nota mínima de cada teste é 8,00.
O trabalho de grupo é considerado pedagogicamente fundamental, não apenas pela sua ponderação na nota final, mas também por fomentar o desenvolvimento de competências como o trabalho em equipa, a investigação, a aplicação prática de conceitos e a capacidade de comunicação. Os temas a abordar serão definidos no início do semestre e os grupos deverão apresentar o seu trabalho dentro dos prazos estipulados, podendo incluir apresentação oral e discussão em aula.
Caso o estudante não atinja a média mínima exigida num dos testes ou na média dos testes ou ainda opte por realizar o exame final (E), a classificação final será recalculada com base na seguinte fórmula:

CF = 0,7 × E + 0,3 × TG
Neste regime, o exame final substitui os dois testes, mantendo-se, no entanto, a obrigatoriedade de realizar o trabalho de grupo e alcançar nele uma classificação mínima de 9,50 valores.
Este modelo de avaliação procura assegurar um equilíbrio entre a avaliação contínua e a avaliação final, valorizando o desempenho regular dos estudantes ao longo do semestre e a sua capacidade de aplicar conhecimentos de forma autónoma e colaborativa.

4.2.14. Avaliação (EN):

The assessment methodology for this course unit is based on continuous assessment with the possibility of a final exam. This structure ensures an ongoing, balanced evaluation aligned with the learning objectives, allowing students to monitor their progress throughout the semester while developing cognitive, analytical, and collaborative skills.
The distributed assessment includes two tests (T1 and T2), which focus on different parts of the programme, and a group assignment (TG). The final grade (CF) under this system is calculated using the following formula:
CF = (T1+T2)× 0.7 + TG × 0.3
In order for students to be exempt from the final exam (EF), the final grade (CF) must be equal to or higher than 9.50 points, with a minimum average of 9.50 points in both tests and 9.50 points in the group work (TG). The minimum grade for each test is 8.00.
The group assignment is considered pedagogically essential, not only because of its weight in the final grade, but also because it encourages teamwork, research, practical application of concepts, and communication skills. The topics will be defined at the beginning of the semester, and students must submit and, where applicable, present their work within the established deadlines.
If the student does not achieve the minimum average required in one of the tests or in the average of the tests, or chooses to take the final exam (E), the final grade will be recalculated based on the following formula:
CF = 0.7 × E + 0.3 × TG
In this case, the final exam replaces the two tests, but the group assignment remains mandatory, with a minimum required grade of 9.50.
This evaluation model aims to balance continuous and final assessment, placing value on consistent performance throughout the semester and the student's ability to apply knowledge both independently and collaboratively.

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

A metodologia de ensino adotada na Unidade Curricular envolve aulas teóricas articuladas no seu conteúdo com aulas teórico-práticas. Nas aulas teóricas são apresentados os conceitos e fundamentos científicos da matéria, complementados com exemplos e análise de casos de estudo. Nas aulas teórico-práticas são realizados exercícios de aplicação no seguimento dos conceitos introduzidos nas aulas teóricas, de modo a consolidar os conhecimentos adquiridos e detetar eventuais fragilidades que indiquem necessidade de rever alguns conteúdos.

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

The teaching methodology adopted in the Curricular Unit involves theoretical classes articulated in their content with theoretical-practical classes. Theoretical classes present the concepts and scientific foundations of the subject matters, complemented by examples and case study analysis. The theoretical-practical classes concern application exercises, following the concepts introduced in theoretical classes, to consolidate the acquired knowledge and detect any weaknesses that indicate the need to review some contents.

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

1. Boyd, C. E., Water Quality. An Introduction. Springer, 2nd Edition, 2015.
2. N. F. Gray, Water Technology. An Introduction for Environmental Scientists and Engineers. 2nd Edition, Elsevier B.H., 2005.
3. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., Parkin, G.F., Chemistry for Environmental Engineering and Science. McGraw-Hill, 5th Edition, 2003
4. Legislação nacional: https://dre.pt/
5. WHO, Guidelines for drinking-water quality. Fourth edition, 2022. ISBN: 978-92-4-004506-4
6. Sperling, M. Verbyla, M. E. and Oliveira Sílvia M. A. C. Assessment of Treatment Plant Performance and Water Quality Data: A Guide for Students, Researchers and Practitioners. IWA, 2020.
7. Sperling, M. Wastewater Characteristics, Treatment and Disposal. IWA. 2007. Disponível em: https://www.iwapublishing.com/sites/default/files/ebooks/9781780402086.pdf.

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

1. Boyd, C. E., Water Quality. An Introduction. Springer, 2nd Edition, 2015.
2. N. F. Gray, Water Technology. An Introduction for Environmental Scientists and Engineers. 2nd Edition, Elsevier B.H., 2005.
3. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., Parkin, G.F., Chemistry for Environmental Engineering and Science. McGraw-Hill, 5th Edition, 2003
4. Legislação nacional: https://dre.pt/
5. WHO, Guidelines for drinking-water quality. Fourth edition, 2022. ISBN: 978-92-4-004506-4
6. Sperling, M. Verbyla, M. E. and Oliveira Sílvia M. A. C. Assessment of Treatment Plant Performance and Water Quality Data: A Guide for Students, Researchers and Practitioners. IWA, 2020.
7. Sperling, M. Wastewater Characteristics, Treatment and Disposal. IWA. 2007. Disponível em: https://www.iwapublishing.com/sites/default/files/ebooks/9781780402086.pdf.

4.2.17. Observações (PT):

Unidade curricular optativa.

4.2.17. Observações (EN):

Elective course unit.

4.3. Unidades Curriculares (opções)

Mapa IV - Opção I

4.3.1. Designação da unidade curricular (PT):

Opção I

4.3.1. Designação da unidade curricular (EN):

Option I

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

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

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):
81.0

4.3.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - T-0.0; TP-0.0

4.3.6. % Horas de contacto a distância:
[sem resposta]

4.3.7. Créditos ECTS:
3.0

4.3.8. Unidades Curriculares filhas:
• Tratamento de Águas para Consumo Humano e Uso Industrial - 3.0 ECTS

4.3.9. Observações (PT):
Os estudantes devem escolher uma das UCs disponíveis na Opção I do conjunto de unidades curriculares de opção oferecidas, as quais integram um elenco de opções que é anualmente aprovado pelo Conselho Técnico-Científico.

4.3.9. Observações (EN):
[sem resposta]

Mapa IV - Opção II

4.3.1. Designação da unidade curricular (PT):
Opção II

4.3.1. Designação da unidade curricular (EN):
Option II

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):
TC

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):
81.0

4.3.5. Horas de contacto:
Presencial (P) - T-0.0

4.3.6. % Horas de contacto a distância:
[sem resposta]

4.3.7. Créditos ECTS:
3.0

4.3.8. Unidades Curriculares filhas:
• Iniciação à Investigação e Desenvolvimento - 3.0 ECTS

4.3.9. Observações (PT):
Os estudantes devem escolher uma das UCs disponíveis na Opção II do conjunto de unidades curriculares de opção oferecidas, as quais integram um elenco de opções que é anualmente aprovado pelo Conselho Técnico-Científico.

4.3.9. Observações (EN):
[sem resposta]

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
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	MAT	Semestral 1ºS	162.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	6.0
Computação e Programação	EQB	Semestral 1ºS	81.0	P: PL-22.5; T-7.5	0.00%		Não	3.0
Introdução à Engenharia Química e Biológica	EQB	Semestral 1ºS	81.0	P: T-22.5; TP-22.5	0.00%		Não	3.0
Química Geral	CQB	Semestral 1ºS	162.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	6.0
Técnicas Laboratoriais	CQB	Semestral 1ºS	162.0	P: PL-52.5; T-0.0; TP-0.0 AD: T-0.0	0.00%		Não	6.0

Bioquímica	CQB	Semestral 2ºS	81.0	P: PL-10.0; T-22.5; TP-15.0	0.00%		Não	3.0
Cálculo Numérico	MAT	Semestral 2ºS	81.0	P: T-15.0; TP-15.0	0.00%		Não	3.0
Cálculo Vetorial e Equações Diferenciais	MAT	Semestral 2ºS	162.0	P: T-30.0; TP-30.0	0.00%		Não	6.0
Estatística e Quimiometria	EQB:MAT	Semestral 2ºS	162.0	P: T-30.0; TP-22.5	0.00%		Não	6.0
Mecânica Geral	FIS	Semestral 2ºS	162.0	P: T-45.0; TP-15.0 AD: T-0.0	0.00%		Não	6.0
Química Inorgânica	CQB	Semestral 2ºS	162.0	P: PL-10.0; T-30.0; TP-7.5	0.00%		Não	6.0
Total: 12								

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
Análise Química	CQB	Semestral 1ºS	162.0	P: PL-12.0; T-30.0; TP-15.0	0.00%		Não	6.0
Eletromagnetismo	FIS	Semestral 1ºS	81.0	P: T-22.5; TP-15.0	0.00%		Não	3.0
Microbiologia Aplicada	CQB:EQB	Semestral 1ºS	162.0	P: PL-13.5; T-22.5; TP-15.0	0.00%		Não	6.0
Processos de Engenharia Química e Biológica	EQB	Semestral 1ºS	81.0	P: T-22.5; TP-22.5	0.00%		Não	3.0
Química Orgânica	CQB	Semestral 1ºS	162.0	P: PL-15.0; T-30.0; TP-15.0	0.00%		Não	6.0
Termodinâmica	EQB	Semestral 1ºS	162.0	P: PL-10.5; T-30.0; TP-22.5	0.00%		Não	6.0
Biotecnologia	EQB	Semestral 2ºS	162.0	P: PL-15.0; T-30.0; TP-15.0	0.00%		Não	6.0
Ciência dos Materiais	EQB	Semestral 2ºS	81.0	P: T-22.5; TP-15.0	0.00%		Não	3.0
Economia Industrial	CT	Semestral 2ºS	81.0	P: T-22.5; TP-22.5	0.00%		Não	3.0
Fenómenos de Transferência I	EQB	Semestral 2ºS	162.0	P: PL-6.0; T-22.5; TP-22.5	0.00%		Não	6.0
Processos de Separação I	EQB	Semestral 2ºS	162.0	P: PL-6.0; T-30.0; TP-22.5	0.00%		Não	6.0
Química-Física	EQB	Semestral 2ºS	162.0	P: PL-12.0; T-27.0; TP-22.5	0.00%		Não	6.0
Total: 12								

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
Fenómenos de Transferência II	EQB	Semestral 1ºS	162.0	P: PL-6.0; T-30.0; TP-15.0	0.00%		Não	6.0
Instalações, Utilidades e Segurança	CT	Semestral 1ºS	81.0	P: T-30.0; TP-15.0	0.00%		Não	3.0
Instrumentação e Controlo de Processos	EQB	Semestral 1ºS	162.0	P: PL-4.0; T-30.0; TP-15.0	0.00%		Não	6.0
Modelização e Simulação de Processos	EQB	Semestral 1ºS	162.0	P: PL-24.0; T-6.0; TP-30.0	0.00%		Não	6.0
Processos de Separação II	EQB	Semestral 1ºS	81.0	P: PL-10.5; T-15.0; TP-15.0	0.00%		Não	3.0
Reatores Químicos e Biológicos	EQB	Semestral 1ºS	162.0	P: PL-9.0; T-30.0; TP-22.5	0.00%		Não	6.0
Gestão de Operações	CT	Semestral 2ºS	81.0	P: T-22.5; TP-22.5	0.00%		Não	3.0
Opção I	EQB	Semestral 2ºS	81.0	P: T-0.0; TP-0.0		UC de Opção	Não	3.0
Opção II	CT	Semestral 2ºS	81.0	P: T-0.0		UC de Opção	Não	3.0
Projeto / Estágio	EQB	Semestral 2ºS	405.0	P: T-15.0; TP-15.0	0.00%		Não	15.0
Sistemas de Tratamentos de Efluentes	EQB	Semestral 2ºS	162.0	P: PL-6.0; T-30.0; TP-22.5	0.00%		Não	6.0
Total: 11								

4.5. Percentagem de ECTS à distância

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

0.0

4.6. Observações Reestruturação curricular

4.6. Observações. (PT)

Em 2024, a Comissão Coordenadora do curso considerou necessário implementar ligeiras alterações no plano de estudos em vigor (Diário da República nº 124/2018, 2ª Série, Despacho nº 6418/2018), de forma a melhorar alguns aspetos menos positivos reportados por estudantes e docentes, sem afetar os objetivos definidos, nem os elementos caraterizadores do curso.
Note-se que as alterações implementadas foram estabelecidas de acordo com a legislação em vigor (Deliberação n.º 2392/2013 da Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior, datada de 26 de dezembro de 2013, publicada no Diário da República, 2.ª Série, n.º 250, Parte E), tendo sido publicadas no Diário da República nº 125/2024, Despacho n.º 7182/2024 e em vigor desde o ano letivo 24/25.
Enunciam-se as alterações introduzidas: 1. Melhor articulação e funcionalidade das UC, atualizando os conteúdos programáticos e bibliografia (suporte impresso e suporte digital), acompanhando a evolução tecnológica dos processos químicos e biológicos, ajustando metodologias de avaliação de acordo com o Regulamento Pedagógico e de Avaliação de Conhecimentos (RPAC) (em vigor desde o ano letivo 23/24) e, simultaneamente, introduzir uma ligeira redução das horas de contacto nalgumas UC; 2. Reposicionamento de seis UC no plano de estudos, promovendo uma melhor interligação entre UC: IEQB (do 2ºS para o 1ºS), Mecânica Geral (do 1ºS para o 2ºS), Eletromagnetismo e Espectroscopia (do 2ºS para o 3ºS), Cálculo Numérico (do 3ºS para o 2ºS), Instrumentação e Controlo de Processos (do 4ºS para o 5ºS) e Ciência dos Materiais (do 5ºS para o 4ºS); 3. Uniformização de três UC estruturantes da área científica de Matemática, com outros ciclos de estudo do ISEL; 4. Implementação de Estágio no 6º semestre, integrando-o na UC de Projeto 2; 5. Promoção da internacionalização do curso.
A reestruturação enunciada manteve o nº ECTS total (180) e por semestre (30) e procurou-se harmonizar a distribuição dos ECTS para diminuir a dispersão dos valores atribuídos às várias UC.
Em termos percentuais, da remodelação apresentada resultou uma redução de 0,74 % das horas totais de contacto no plano de estudos e numa transição de 0,5 ECTS da área científica das Ciências de Engenharia e Engenharia para a área científica das Ciências Químicas e Biológicas.
Refira-se ainda a existência de um plano de precedências entre UC, em vigor desde o ano letivo 22/23: Bioquímica (2º semestre) para Biotecnologia (4º semestre); Cálculo Vetorial e Equações Diferenciais (2º semestre) para Instrumentação e Controlo (4º semestre), Termodinâmica (2º semestre) para Fenómenos de Transferência II (5º semestre), Processos de Eng.ª Química e Biológica (3º semestre) para Projeto I (5º semestre) e Projeto I (5º semestre) para Projeto II (6º semestre).
A implementação destas alterações pretende dar resposta aos desafios científicos e tecnológicos atuais, numa globalização cada vez mais exigente e competitiva.

4.6. Observações. (EN)

In 2024, the Course Coordinating Committee considered it necessary to implement slight modifications to the current curriculum (Diário da República No. 124/2018, 2nd Series, Despacho Nº. 6418/2018) to improve some less positive aspects reported by students and lecturers, without impacting the defined objectives or key elements.
It should be noted that the implemented changes were established in accordance with current legislation (Deliberação Nº. 2392/2013 of the Agency for Assessment and Accreditation of Higher Education, dated December 26, 2013, published in Diário da República, 2nd Series, Nº. 250, Part E).
The introduced changes were published in Diário da República No. 125/2024, Despacho Nº 7182/2024, and will come into effect in the academic year 2024/25.
The following changes were introduced: 1. Improvement in the articulation and functionality of the course units (UC), updating the syllabus (FUC) and bibliography (print and digital formats), staying up to date with advancements in chemical and biological processes, adjusting assessment methodologies in accordance with the Regulamento Pedagógico e de Avaliação de Conhecimentos (RPAC) (effective in 2023/24), and introducing a slight reduction in contact hours in some UC; 2. Repositioning of six UC in the curriculum, promoting better interconnection: IEQB (from 2nd semester to 1st), General Mechanics (from 1st to 2nd), Electromagnetism and Spectroscopy (from 2nd to 3rd), Numerical Calculus (from 3rd to 2nd), Instrumentation and Process Control (from 4th to 5th), and Materials Science (from 5th to 4th); 3. Adjustment of three core UC in the field of Mathematics with other study cycles at ISEL; 4. Implementation of an internship in the 6th semester, integrated into the UC of Project 2; 5. Promotion of the internationalization of the program.
The restructuring maintained the number of ECTS (180). Per semester (30), and an attempt was made to harmonize the ECTS to reduce the dispersion of values assigned to the various UC.
The presented remodeling resulted in a reduction of 0.74% in contact hours in the curriculum and a transfer of 0.5 ECTS from the Engineering Sciences to the Chemical and Biological Sciences scientific area.
It should also be noted that there is a precedence plan between course units (UC), in effect since the academic year 2022/23: Biochemistry (2nd semester) as a prerequisite for Biotechnology (4th semester); Vector Calculus and Differential Equations (2nd semester) as a prerequisite for Instrumentation and Control (4th semester); Thermodynamics (2nd semester) as a prerequisite for Transfer Phenomena II (5th semester); Chemical and Biological Engineering Processes (3rd semester) as a prerequisite for Project I (5th semester); Project I (5th semester) as a prerequisite for Project II (6th semester).
The implementation of these changes aims to respond to current scientific and technological challenges in an increasingly demanding and competitive globalized context.

5. Pessoal Docente

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

• Alexandra Isabel Martins Paulo da Costa

5.2. Pessoal docente do ciclo de estudos

Nome	Categoria	Grau	Vínculo	Especialista	Regime de tempo	Informação
Alexandra Isabel Martins Paulo da Costa	Professor Adjunto 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
Patrícia Alexandra Miranda David Barata	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Química Sustentável	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Ana Catarina Cardoso Sousa	Professor Adjunto 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
Ana Maria Garcia Henriques Barreiros Joanaz de Melo	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Engenharia Química, especialidade Engenharia Bioquímica	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Ana Sofia de Oliveira Figueiredo	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Engenharia Química	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Ângela Maria Pereira Martins Nunes	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Engenharia Química	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
António Jorge Velez Marques	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Engenharia Florestal	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 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
Feliz José Mil-Homens dos Santos	Professor Adjunto ou equivalente	Mestre Política, Economia e Planeamento da Energi	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018	Sim Energia	100	Ficha Submetida CienciaVitae

Nome	Categoria	Grau	Vínculo	Especialista	Regime de tempo	Informação
Helena Maria dos Santos Paulo	Professor Adjunto ou equivalente	Mestre Gestão e administração (0413)	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Hugo Filipe Félix Antunes da Silva	Professor Adjunto 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
Isabel Maria da Silva João	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Engenharia e Gestão Industrial	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
João Miguel Alves da Silva	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Engenharia Química	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
José Augusto Paixão Coelho	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Engenharia Química	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
José Valério Nascimento Palmeira	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Engenharia Química	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Luís Miguel Minhalma	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Engenharia Química	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Magda Sofia Soares de Carvalho Cardoso Nobre Semedo	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Biotecnologia e Biociências	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 Boturão Cabral Calheiros Godinho	Professor Adjunto ou equivalente	Mestre Engenharia de Materiais	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida OrcID
Maria Paula Alves Robalo	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

Nome	Categoria	Grau	Vínculo	Especialista	Regime de tempo	Informação
Maria Teresa Morais de Paiva Martins e Silva	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Análise Matemática	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Nelson Alberto Frade da Silva	Professor Adjunto 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
Nelson Guerreiro Cortez Nunes	Professor Adjunto 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
Rita Isabel Dias Pacheco	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Bioquímica	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Ruben Anacoreta de Seabra Elvas Leitão	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor Química (Química-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 Manuel Gouveia Filipe	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Engenharia Química	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Sérgio Jorge Pereira da Costa	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Engenharia Química e Bioquímica	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida OrcID
Sónia Alexandra de Almeida Martins	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Bioquímica/Biotecnologia	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Alexandra Maria Mota Guerreiro Afilhado	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

Nome	Categoria	Grau	Vínculo	Especialista	Regime de tempo	Informação
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
Ana Filipa Martinó da Silva Pontes Prior	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
Jorge das Neves Duarte	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 CienciaVitae OrcID
Ricardo Mariano Roque Capela Enguiça	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
Paulo José Raimundo Ramos	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
Sérgio Paulo Fino de Sousa Lopes	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Matemática (Análise Numérica e Matemática Computacional)	Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018		100	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Diogo do Espírito Santo Nogueira	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Bioengenharia	Outro vínculo		50	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Liane Isabel Ferreira Moura	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Engenharia Química - Biotecnologia	Outro vínculo		50	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
Maria Beatriz Pinto Pereira Palma Nobre	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor Engenharia Química	Outro vínculo		50	Ficha Submetida CienciaVitae OrcID
					Total: 3650	

5.2.1. Ficha curricular do docente

5.2.1.1. Dados Pessoais - Feliz José Mil-Homens dos Santos

Vínculo com a IES

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

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Mestrado - 2º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Política, Economia e Planeamento da Energi

Área científica deste grau académico (EN)

Energy Policy, Economics and planning.

Ano em que foi obtido este grau académico

1994

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade Técnica de Lisboa

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

Sim

Área científica do título de especialista (PT)

Energia

Área científica do título de especialista (EN)

Energia

Ano em que foi obtido o título de especialista

2011

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

100

CienciaVitae

CE18-08AD-F0FC

Orcid

-

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Feliz José Mil-Homens dos Santos

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Feliz José Mil-Homens dos Santos

5.2.1.4. Formação pedagógica - Feliz José Mil-Homens dos Santos

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Feliz José Mil-Homens dos Santos

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Reatores Químicos e Biológicos	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	3.0		3.0						
Fenomenos de Transferência II	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	3.0	0.0	3.0						
Processos de Separação II	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	3.0	0.0	3.0						
Instalações Utilidades e Segurança	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	4.0	4.0	0.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Helena Maria dos Santos Paulo

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

Mestrado - 2º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Gestão e administração (0413)

Área científica deste grau académico (EN)

Management and Administration (0413)

Ano em que foi obtido este grau académico

1998

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior de Economia e Gestão

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

D31C-64AA-638F

Orcid

0000-0002-3339-2157

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Helena Maria dos Santos Paulo

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Centre for Management Studies of Instituto Superior Técnico	Excelente	Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento	Outro	

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Helena Maria dos Santos Paulo

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1993	Licenciatura	Engenharia Química	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	14

5.2.1.4. Formação pedagógica - Helena Maria dos Santos Paulo

Formação pedagógica relevante para a docência
Formação Pedagógica para Docentes – ISEL (1ª edição) Módulos: (1) Active Learning & Aulas teóricas: Transformando o ensino da Engenharia; (2) Resolução de exercícios em sala: Boas Práticas; (3) Quizzes Online: Apps, procedimentos e técnicas; (4) A escrita no quadro: Boas Práticas; (5) Pivot Tables (Tabelas Dinâmicas) na análise de dados avaliativos; (6) Trabalhos de grupo: oportunidades e Desafios, 2019.
Formação Pedagógica para Docentes – ISEL (3ª edição) Temas: (1) Flipped learning - Os primeiros passos para o Sucesso; (2) Método interrogativo: Boas práticas; (3) Debates em sala de aula: Estratégias facilitadoras; (4) Google Jamboard: Utilização em Momentos Ativos; (5) Feedback Pedagógico como ferramenta para o Sucesso; (6) Avaliação por Pares & Avaliação contínua: Boas práticas e Orientações; (7) Avaliação objetiva de apresentações orais: Estratégias e Processos, 2022.
Abordagens ao Empreendedorismo: How to Start(UP) Series, Projeto TRUE - Transforming Universities Towards Entrepreneurship, ISEL/ESTeSL, 2022.
Inovação para o Ensino, Projeto TRUE – Transforming Universities Towards Entrepreneurship, Universitat Barcelona, 2022.
Formação de Mentores - Projeto TRUE – Transforming Universities Towards Entrepreneurship, Universitat Barcelona, 2022.
Como ensinar capacidades Empreendedoras, Projeto TRUE – Transforming Universities Towards Entrepreneurship, Universitat Barcelona, 2023.
Engineering Education and Curriculum Agility, Instituto de Educação da ULisboa, 2025
A inteligência artificial nas instituições de Educação e formação: Riscos e Oportunidades, Conferência Anual CS/11, IPQ, 2025
Moodle Inicial, INOV@U – Centro de Excelência de Inovação Pedagógica de Lisboa, 2025
Moodle Intermédio, INOV@U – Centro de Excelência de Inovação Pedagógica de Lisboa, 2025
Moodle Avançado, INOV@U – Centro de Excelência de Inovação Pedagógica de Lisboa, 2025
Comunidade de Prática em Educação Digital, INOV@U – Centro de Excelência de Inovação Pedagógica de Lisboa, 2025

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Helena Maria dos Santos Paulo

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Empreendedorismo	MEB + MMAI + MEIM + LEIC + LEIM + LEETC + LTGM	92.0	46.0	46.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Economia Industrial	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	90.0	45.0	45.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Projeto I	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	6.0	3.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gestão de Operações	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica + Licenciatura em Engenharia Biomédica	45.0	22.5	22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gestão Estratégica e Marketing	Mestrado em Engenharia da Qualidade e Ambiente + Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	45.0	22.5	22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Projeto II	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	10.0	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

5.2.1.1. Dados Pessoais - Maria Isabel Boturão Cabral Calheiros Godinho

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

Mestrado - 2º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia de Materiais

Área científica deste grau académico (EN)

Materials Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

1992

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

-

Orcid

0000-0003-3236-1807

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 Boturão Cabral Calheiros Godinho

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Maria Isabel Boturão Cabral Calheiros Godinho

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1986	Licenciatura	Engenharia Química	Instituto Superior Técnico	15 valores
1982	Bacharelato	Engenharia Química	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	16 valores

5.2.1.4. Formação pedagógica - Maria Isabel Boturão Cabral Calheiros Godinho

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Maria Isabel Boturão Cabral Calheiros Godinho

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Técnicas Laboratoriais	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	98.0			98.0					

5.2.1.1. Dados Pessoais - Alexandra Isabel Martins Paulo da Costa

Vínculo com a IES

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

Categoria

Professor Adjunto 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

2010

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa / Higher Technical Institute, 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

4212-F7BF-D971

Orcid

0000-0002-5518-6506

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Alexandra Isabel Martins Paulo da Costa

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Chemistry Research Center - Vila Real	Excelente	Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro	Outro	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Alexandra Isabel Martins Paulo da Costa

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2001	Mestrado	Química Orgânica Tecnológica	Faculdade de Ciências e Tecnologia /Universidade Nova de Lisboa	Muito Bom
1995	Licenciatura	Engenharia Química Industrial	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa / Instituto Politécnico de Lisboa	Catorze/Vinte
1991	Bacharelato	Engenharia Química	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	

5.2.1.4. Formação pedagógica - Alexandra Isabel Martins Paulo da Costa

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Alexandra Isabel Martins Paulo da Costa

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Processos Industriais	Mestrado em Engenharia Química e Biológica	20.0	12.0	8.0						
Técnicas Laboratoriais	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	40.0			40.0					
Química Orgânica	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	36.0			36.0					
Química Inorgânica	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	60.0			60.0					
Química Orgânica Geral	Licenciatura em Engenharia Biomédica	62.0	24.0	8.0	30.0					

5.2.1.1. Dados Pessoais - Patrícia Alexandra Miranda David Barata

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)

Química Sustentável

Área científica deste grau académico (EN)

Sustainable Chemistry

Ano em que foi obtido este grau académico

2015

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade Nova de Lisboa – Faculdade de Ciências e 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)

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

C019-9F30-0F99

Orcid

0000-0001-8274-633X

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Patrícia Alexandra Miranda David Barata

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Chemistry Research Center - Vila Real	Excelente	Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro	Outro	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Patrícia Alexandra Miranda David Barata

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2004	Mestre	Química Orgânica Tecnológica	Universidade Nova de Lisboa – Faculdade de Ciências e Tecnologia	Muito Bom
1998	Licenciado	Engenharia Química Industrial	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	14

5.2.1.4. Formação pedagógica - Patrícia Alexandra Miranda David Barata

Formação pedagógica relevante para a docência
Staff Development Programme for Excellence in Teaching and Learning"-UNESCO/ISEL

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Patrícia Alexandra Miranda David Barata

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Técnicas Laboratoriais	Licenciatura	31.5			31.5					
Química Orgânica	Licenciatura	91.5	42.0	13.5	36.0					
Materiais Poliméricos e Compósitos	Licenciatura	60.0	45.0		15.0					

5.2.1.1. Dados Pessoais - Ana Catarina Cardoso Sousa

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)

Química

Área científica deste grau académico (EN)

Chemistry

Ano em que foi obtido este grau académico

2015

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa.

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

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

E81E-0596-BF29

Orcid

0000-0001-6133-7406

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Ana Catarina Cardoso Sousa

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 - Ana Catarina Cardoso Sousa

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2000	Licenciado	Engenharia Química Industrial	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Instituto Politéncio de Lisboa.	13 valores
2016	Mestre	Engenharia Sanitária	Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.	Muito Bom

5.2.1.4. Formação pedagógica - Ana Catarina Cardoso Sousa

Formação pedagógica relevante para a docência
Programa de Desenvolvimento de Pessoal para a Excelência no Ensino e na Aprendizagem. UNESCO, parceria entre o Instituto Superior de Engenharia de Lisboa e a Universidade de Aalborg. (fevereiro a julho de 2010).
Frequência do módulo: Inteligência Artificial no Ensino Superior, 12h de formação, integrado no curso avançado de competências digitais para docentes do ensino superior. Centro de Excelência e inovação pedagógica de Lisboa. Universidade de Lisboa. (outubro e novembro de 2025).

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Ana Catarina Cardoso Sousa

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Química Geral	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	120.0	120.0							
Biomateriais	Licenciatura em Engenharia Biomédica	30.0			30.0					
Química Geral	Licenciatura em Engenharia Biomédica	30.0			30.0					
Dispensa de serviço docente, nos termos do artigo 36.º do Decreto-Lei n.º 207/2009 de 31 de agosto, pelo período correspondente ao Semestre de Verão do ano letivo 2025/2026.	Licenciatura em Engenharia Biomédica	0.0								

5.2.1.1. Dados Pessoais - Ana Maria Garcia Henriques Barreiros Joanaz de Melo

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 Química, especialidade Engenharia Bioquímica

Área científica deste grau académico (EN)

Chemical Engineering, specialising in Biochemical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2002

Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

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

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

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

100

CienciaVitae

001A-A765-C8FD

Orcid

0000-0003-4343-6798

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Ana Maria Garcia Henriques Barreiros Joanaz de

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Ana Maria Garcia Henriques Barreiros Joanaz de Melo

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1993	Mestre	Engenharia Química - Processos e Indústria	Instituto Superior Técnico , Universidade de Lisboa	
1989	Licenciatura	Engenharia Química	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa	

5.2.1.4. Formação pedagógica - Ana Maria Garcia Henriques Barreiros Joanaz de Melo

Formação pedagógica relevante para a docência
Formação de Formadores em Gestão Integrada e Sustentável de Água, Saneamento e Segurança Alimentar
C. A. P. - Certificado de Formador – Sistema Nacional de Formação Profissional

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Ana Maria Garcia Henriques Barreiros Joanaz de Melo

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Qualidade da Água	Mestrado	30.0	30.0							
Tratamento de Águas para Consumo Humano e Uso Industrial	licenciatura	45.0	45.0							
Sistemas de Tratamentos de Efluentes	licenciatura	47.0	32.0	15.0						
Tecnologia Alimentar	Mestrado	60.0	60.0							
Riscos Naturais e Tecnologicos	Mestrado	22.5	22.5							
Impactes Ambientais e Sustentabilidade	Mestrado	30.0	30.0							
Engenharia de Células e de Tecidos	Mestrado	15.0		15.0						
Gestão Estratégica Ambiental	licenciatura	45.0	45.0							

5.2.1.1. Dados Pessoais - Ana Sofia de Oliveira Figueiredo

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 Química

Área científica deste grau académico (EN)

Chemical Engineer

Ano em que foi obtido este grau académico

2016

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

3B14-6C9E-8173

Orcid

0000-0002-9271-8444

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Ana Sofia de Oliveira Figueiredo

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 - Ana Sofia de Oliveira Figueiredo

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2000	Licenciatura	Engenharia Química	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa	
1997	Bacharelato	Engenharia Química	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa	
2016	Doutoramento	Engenharia Química	Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa	
2008	Mestrado	Manutenção Industrial	Faculdade de Engenharia , Universidade do Porto	

5.2.1.4. Formação pedagógica - Ana Sofia de Oliveira Figueiredo

Formação pedagógica relevante para a docência
Staff Development Programme for Excellence in Teaching and Learning pela UNESCO CHAIR - Problem Based Learning, Aalborg University

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Ana Sofia de Oliveira Figueiredo

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Gestão de Equipamento Médico	Mestrado em Engenharia Biomédica	25.0	9.0	16.0						
Fenómenos de Transferência I	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	102.0	60.0	42.0						
Processos de Engenharia Química e Biológica	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	105.0	60.0	45.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Ângela Maria Pereira Martins Nunes

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 Química

Área científica deste grau académico (EN)

Chemical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2007

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade de Lisboa - Instituto Superior Técnico

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

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

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

100

CienciaVitae

781F-79D3-9070

Orcid

0000-0003-1637-478X

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Ângela Maria Pereira Martins Nunes

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 - Ângela Maria Pereira Martins Nunes

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2000	Mestre	Química Física dos Materiais	Universidade de Lisboa - Faculdade de Ciências	Muito Bom
1997	Licenciatura	Engenharia Química Industrial	Instituto Politécnico de Lisboa - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	15

5.2.1.4. Formação pedagógica - Ângela Maria Pereira Martins Nunes

Formação pedagógica relevante para a docência
Excellence in Teaching and Learning, carried on by the UNESCO Chair in Problem Based Learning (PBL), 2011.

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Ângela Maria Pereira Martins Nunes

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Reactores Heterogéneos e Catálise	2º Ciclo Mestrado	60.0	36.0	24.0						
Laboratórios de Engenharia Química 1	2º Ciclo Mestrado	9.0	0.0	0.0	9.0					
Processos Industriais	2º Ciclo Mestrado	16.7	10.0	6.7	0.0					
Química Física	1º Ciclo Licenciatura	60.0	30.0		30.0					
Termodinâmca	1º Ciclo Licenciatura	48.0	0.0		48.0					
Combustíveis Sustentáveis	2º Ciclo Mestrado	45.0	45.0							
Iniciação à Investigação e Desenvolvimento	1º Ciclo Licenciatura	36.0			36.0					

5.2.1.1. Dados Pessoais - António Jorge Velez Marques

Vínculo com a IES

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

Categoria

Professor Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Florestal

Área científica deste grau académico (EN)

Forestry Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

1998

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior de Agronomia

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

D816-310C-C9FA

Orcid

0000-0001-7421-6363

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 Velez Marques

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Forest Research Centre	Excelente	Instituto Superior de Agronomia	Outro	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - António Jorge Velez Marques

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1983	Bacharelato	Engenharia Química	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL)	16
1986	Licenciatura	Engenharia Química	Instituto Superior Técnico (IST)	16

5.2.1.4. Formação pedagógica - António Jorge Velez Marques

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - António Jorge Velez Marques

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Química Orgânica	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	72.0	45.0	15.0	12.0					
Introdução à Engenharia Química e Biológica	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	90.0	45.0	45.0						
Laboratorios de Engenharia Quimica 1	Mestrado em Engenharia Química e Biológica	12.0			12.0					
Química Organica Geral	Licenciatura em Engenharia Biomédica	84.0	45.0	15.0	24.0					

5.2.1.1. Dados Pessoais - Elisabete Clara Bastos 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 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 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 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 Alegria

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Química Geral	Licenciatura em Engenharia Biomédica	75.0	60.0		15.0					
Processos Industriais	Mestrado em Engenharia Química e Biológica	14.0	14.0							
Química Geral	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	45.0	45.0							
Química Inorgânica	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	40.8	40.8							

5.2.1.1. Dados Pessoais - Hugo Filipe Félix Antunes 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 Adjunto 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

2015

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

6818-3503-7D60

Orcid

0000-0003-1585-9099

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 Filipe Félix Antunes da Silva

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 - Hugo Filipe Félix Antunes da Silva

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2006	Mestrado	Química Analítica Aplicada	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa Faculty of Sciences of the University of Lisbon	Muito Bom
2007	Pós-Graduação	Gestão da Qualidade e da Segurança Alimentar	Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias e FIPA – Federação das Indústrias Portuguesas Agro-Alimentares	18,0 valores
2000	Licenciatura	Engenharia Química Ramo Ambiente e Qualidade	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	15,0 valores

5.2.1.4. Formação pedagógica - Hugo Filipe Félix Antunes da Silva

Formação pedagógica relevante para a docência
Curso "Staff Development Programme for Excellence in Teaching and Learning", ministrado pela UNESCO, Chair in Problem Based Learning in Engineering Education em parceria com o Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, realizado entre março de 2010 e julho de 2010, com a classificação final de Excelente.
Formador certificado no Conselho Cientifico-Pedagógico da Formação Continua (CCPFC), no âmbito da formação contínua de professores com o registo CCPFC/RFO – 23238/08 desde 27 de outubro de 2008, nas áreas: Ciências Físico-Químicas (A116), Química (A159), Técnicas de laboratório (A169), Ciências do Ambiente e Gestão da Qualidade e da Segurança Alimentar.
Certificado de Aptidão Profissional de Formador n.º EDF 417152/2006 DL emitido a 25/09/2006.

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Hugo Filipe Félix Antunes da Silva

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Técnicas Laboratoriais - 1º Semestre Letivo 2025-2026	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	56.0			56.0					
Análise Química - 1º Semestre Letivo 2025-2026	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	90.0	60.0	30.0						
Metrologia - 1º Semestre Letivo 2025-2026	Mestrado Engenharia da Qualidade e Ambiente	47.0	39.0		6.0					2.0
Bioanálises - 2º Semestre Letivo 2025-2026	Licenciatura em Engenharia Biomédica	90.0	30.0	15.0	45.0					
Tecnologias Ambientais - 2º Semestre Letivo 2025-2026	Mestrado Engenharia Química e Biológica	47.0	30.0	15.0						2.0

5.2.1.1. Dados Pessoais - Isabel Maria da Silva João

Vínculo com a IES

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

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia e Gestão Industrial

Área científica deste grau académico (EN)

Industrial Engineering and Management

Ano em que foi obtido este grau académico

2009

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico - Universidade Técnica de Lisboa

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

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

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

100

CienciaVitae

C416-F221-D47C

Orcid

0000-0002-8690-1584

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Isabel Maria da Silva João

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Centre for Management Studies of Instituto Superior Técnico	Excelente	Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento	Outro	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Isabel Maria da Silva João

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1991	Licenciatura	Engenharia Quimica	Instituto Superior Técnico - Universidade Técnica de Lisboa	13
2001	Mestrado	Gestão e Qualidade de Materiais	Faculdade de Ciências e Técnologia da Universidade Nova de Lisboa - NOVA FCT	Muito Bom

5.2.1.4. Formação pedagógica - Isabel Maria da Silva João

Formação pedagógica relevante para a docência
Curso de "Formação Pedagógica de Formadores" em junho e julho de 2002. O referido curso está homologado pelo Instituto do Emprego e Formação Profissional e teve a duração de 110 horas
Ação de formação intitulada "Essentials of Learner -Centered Teaching", held at the 1st International Conference of the Portuguese Society for Engeneering Education, ISEP, dias 31 de outubro e 1 de novembro de 2013
Ação de formação "Qualidade no ensino superior: estratégias e indicadores" - realização pela Comissão sectorial 11 do IPQ, realizado no Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna a 21 de outubro de 2015
Ação de formação sobre a Avaliação Externa de Escolas – terceiro ciclo, realizada pela Inspeção Geral de Educação e Ciência (IGEC) nos dias 11 e 12 de dezembro de 2019 com a duração de 12 horas
Formação de Peritos Externos responsáveis pelos processos de verificação EQAVET com a designação "Garantia da Qualidade na Educação e Formação Profissional (EFP) em alinhamento com o quadro EQAVET que decorreu a 17 de janeiro de 2020
Ação de formação "Making classes more interactive with Team Based Learning" que decorreu no CISPEE 2021
Ação de formação "Design Thinking for Pedagogical Innovation que decorreu no CISPEE 2021, junho 2021
Ação de formação designada Encontro Virtual Educa Connect, que ocorreu online de 21 a 23 de julho de 2020
Ação de formação pedagógica "Flipped Learning: um inicio" que se realizou no dia 12 de novembro de 2022 no ISEL, com a duração de 2 horas
Ação de formação pedagógica "Feedback Pedagógico como ferramenta para o sucesso" que se realizou no dia 7 de março de 2023 no ISEL, com a duração de 2 horas
Ação de formação pedagógica "Debates em sala de aula: Estratégias facilitadoras" que se realizou no dia 24 de janeiro de 2023 no ISEL, com a duração de 2 horas
Curso de Inteligência Artificial para professores Universitários. O curso teve a duração de 7 semanas num total de 18 horas síncronas (16 de maio a 4 julho de 2024). O curso foi concebido para capacitar docentes universitários na aplicação prática de ferramentas de inteligência artificial generativa (IAG) em contexto educativo e de investigação.
Curso Avançado de Competências Digitais para Professores do Ensino Superior - Total de 60 horas - 30 horas sincronas e 30 horas assincronas . O curso é compreendido por 5 modulos com 12 horas por modulo - 6 horas sincronas e seis horas assincronas. O curso decorreu entre julho e novembro de 2025

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Isabel Maria da Silva João

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Técnicas Avançadas da Qualidade	Mestrado em Engenharia da Qualidade e Ambiente	20.0	10.0	10.0						
Metodos de Controlo e Gestão da Qualidade	Mestrado em Engenharia da Qualidade e Ambiente	30.0	10.0	20.0						
Emprendedorismo	Mestrados (MEB, MMAI, MEIM)	28.0	14.0	14.0						
Design de produto e Processo	Mestrado em Engenharia da Qualidade e Ambiente; Mestrado em Engenharia Quimica e Biológica	27.0	27.0							
Gestão da Informação e Sistemas de Apoio à Decisão	Mestrado em Engenharia da Qualidade e Ambiente	45.0	45.0							
Gestão de Operações	Licenciatura em Engenharia Quimica e Biologica	45.0	22.5	22.5						

5.2.1.1. Dados Pessoais - João Miguel Alves 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)

Engenharia Química

Área científica deste grau académico (EN)

Chemical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

1994

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

3D1F-BD3A-4A9D

Orcid

0000-0003-1244-6483

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - João Miguel Alves da Silva

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 - João Miguel Alves da Silva

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1990	Licenciatura	Engenharia Química	Instituto Superior Técnico / Universidade de Lisboa	15

5.2.1.4. Formação pedagógica - João Miguel Alves da Silva

Formação pedagógica relevante para a docência
Curso de Inteligência Artifical para Professores Universitários - duração 7 semanas com 18h sincronas, Professores do Futuro, Miles in the sky, julho 2024
Curso Avançado de Competências Digitais para Docentes do Ensino Superior (2ª edição) - Inov@U, Centro de Excelência de Inovação Pedagógica de Lisboa, 60 h (30 h sincronas e 30h assincronas), julho-novembro de 2025.

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - João Miguel Alves da Silva

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Monitorização e Tratamento de Poluentes Atmosféricos	Mestrado em Engenharia da Qualidade e Ambiente	45.0	30.0	15.0						
Técnicas Avançadas da Qualidade	Mestrado em Engenharia da Qualidade e Ambiente	40.0	20.0	20.0						
Modelização de Sistemas	Mestrado Engenharia Química e Biológica	60.0	30.0	30.0						
Modelização e Simulação de Processos	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	69.0	12.0	34.5	22.5					
Design de Produto e Processos	Mestrado em Engenharia da Qualidade e Ambiente, Mestrado em Engenharia Química e Biológica	18.0	18.0							
Laboratórios de Engenharia Química 1	Mestrado Engenharia Química e Biológica	12.0			12.0					
Projeto 1	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	15.0	8.0	7.0						
Projeto 2	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	10.0	4.0	6.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - José Augusto Paixão 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 Coordenador ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Química

Área científica deste grau académico (EN)

Chemical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

1996

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

D716-31DF-8371

Orcid

0000-0001-8118-0864

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - José Augusto Paixão Coelho

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 - José Augusto Paixão Coelho

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1987	Licenciado em Química (5 anos)	Química	Faculdade e Ciências da Universidade de Lisboa	Bom (15/20 valores)

5.2.1.4. Formação pedagógica - José Augusto Paixão Coelho

Formação pedagógica relevante para a docência
Certificado de registo de formador nº. CCPFC/RFO 06077/98, pelo Conselho Científico Pedagógico da Formação Contínua.
Certificado de aptidão profissional nº. EDF 8390/98 DL, pelo Sistema Nacional de Certificação Profissional, Ministério do Trabalho e Solidariedade Nacional de Certificação Profissional, Ministério do Trabalho e Solidariedade

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - José Augusto Paixão Coelho

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Química-Física	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	42.0		30.0	12.0					
Métodos de Análise Avançados	Mestrado em Engenharia Química e Biológica	15.0	15.0							
Laboratórios de Engenharia Química 1	Mestrado em Engenharia Química e Biológica	12.0			12.0					
Riscos Naturais e Tecnológicos	Mestrado em Engenharia Química e Biológica	22.0	22.0							
2º semestre 2025/2026	n°4 do artº 36° do DL n° 207/2009	0.0								

5.2.1.1. Dados Pessoais - José Valério Nascimento Palmeira

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 Química

Área científica deste grau académico (EN)

Chemical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2015

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

5614-30FC-5CA4

Orcid

0000-0001-9930-129X

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 Valério Nascimento Palmeira

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - José Valério Nascimento Palmeira

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1995	Bacharelato em Engenharia Química	Engenharia Química	Instituto Superior de Engenharia Lisboa	14/20 valores
1998	Engenharia Quimica - Engenharia do Ambiente e da Qualidade	Engenharia Química	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	15/20 valores
2009	Mestrado em Instrumentação, Manutenção Industrial e Qualidade	Fisica	Universidade Nova de Lisboa - Faculdade de Ciências e Tecnologia	Muito bom

5.2.1.4. Formação pedagógica - José Valério Nascimento Palmeira

Formação pedagógica relevante para a docência
Formador certificado pelo Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua com o registo CCPFC/RFO-2340/08 nas áreas: Ciências Físico-Químicas, Química e Técnicas de Laboratório.
"Staff Development Programme for Excellence in Teaching and Learning", realizada no ISEL tendo como entidade formadora a UNESCO, no período de Setembro de 2010 a Março 2011, com aprovação final de Excellence Achieved.

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - José Valério Nascimento Palmeira

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Modelização Ambiental	2º (Mestrado em Ambiente e Qualidade)	32.0	8.0	24.0						
Sustentabilidade Energética	2º (Mestrado em Ambiente e Qualidade)	22.5	22.5							
Processos de Separação Avançados	2º (Mestrado em Engenharia Química e Biológica)	21.0	10.5	10.5						
Integração de Processos	2º (Mestrado em Ambiente e Qualidade)	45.0	22.5	22.5						
Reatores Químicos e Biológicos	1º (LEQB)	30.0	16.0	14.0						
Computação e Programação	1º (LEQB)	19.5			19.5					
Projeto 1	1º (LEQB)	5.0	5.0							
Projeto 2	1º (LEQB)	8.0	4.0	4.0						
Laboratórios de Engenharia Química	2º (Mestrado em Engenharia Química e Biológica)	45.0			45.0					

5.2.1.1. Dados Pessoais - Luís Miguel Minhalma

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 Química

Área científica deste grau académico (EN)

Chemical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2002

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

5C1D-13E2-201B

Orcid

0000-0002-6770-194X

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Luís Miguel Minhalma

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 - Luís Miguel Minhalma

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1994	Licenciatura	Engenharia Quimica	Instituto Superior Tecnico - Universidade de Lisboa	14

5.2.1.4. Formação pedagógica - Luís Miguel Minhalma

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Luís Miguel Minhalma

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Reatores Químicos e Biológicos SI 25/26	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	56.0	28.0	28.0						
Processos de Separação Avançados SI 25/26	Mestrado em Engenharia Química e Biológica	9.0	4.5	4.5						
Laboratórios em Engenharia Química 1 SI 25/26	Mestrado em Engenharia Química e Biológica	12.0			12.0					
Laboratórios em Engenharia Biológica 1 SI 25/26	Mestrado em Engenharia Química e Biológica	15.0	0.0		15.0					
Sistemas de Tratamento de Efluentes SV 25/26	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	60.0	30.0	30.0						
Projeto em Engenharia Biomédica SV 25/26	Licenciatura em Engenharia Biomédica	34.5	34.5							
Dispositivos Médicos e Órgãos Artificiais SV 25/26	Mestrado em Engenharia Biomédica	32.0	9.0	3.0	20.0					

5.2.1.1. Dados Pessoais - Magda Sofia Soares de Carvalho Cardoso Nobre Semedo

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)

Biotecnologia e Biociências

Área científica deste grau académico (EN)

Biotechnology and Biosciences

Ano em que foi obtido este grau académico

2015

Instituição que conferiu este grau académico

Instituto Superior Técnico - Universidade de Lisboa

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

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

9C11-BD02-C77F

Orcid

0000-0001-6330-2899

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Magda Sofia Soares de Carvalho Cardoso Nobre

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
GeoBioSciences GeoTechnologies and GeoEngineering	Bom	NOVA.ID.FCT - Associação para a Inovação e Desenvolvimento da FCT	Outro	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Magda Sofia Soares de Carvalho Cardoso Nobre Semedo

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2008	Mestrado	Química Analítica Aplicada	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	
1998	Licenciatura	Engenharia Química Industrial	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa - Instituto Politécnico de Lisboa	
2015	Doutoramento	Biotecnologia e Biociências	Instituto Superior Técnico - Universidade de Lisboa	
1996	Bacharelato	Engenharia Química	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa – Instituto Politécnico de Lisboa	

5.2.1.4. Formação pedagógica - Magda Sofia Soares de Carvalho Cardoso Nobre Semedo

Formação pedagógica relevante para a docência
Curso Staff Development Programme for Excellence in Teaching and Learning (PETL), promovido pela UNESCO Chair in Problem Based Learning in Engineering Education, em parceria com o ISEL, Março a Julho 2010, com a classificação de Excellence Achieved.

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Magda Sofia Soares de Carvalho Cardoso Nobre Semedo

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Microbiologia Aplicada	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	27.0			27.0					
Biotecnologia	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	66.0	12.0	24.0	30.0					
Bioquímica	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	21.0			21.0					
Terapias Médicas Avançadas	Licenciatura em Engenharia Biomédica	62.0	15.0	5.0	42.0					
Biotecnologia Avançada	Mestrado em Engenharia Química e Biológica	30.0	18.0	12.0						
Laboratórios de Engenharia Biológica 1	Mestrado em Engenharia Química e Biológica	15.0			15.0					
Laboratórios de Engenharia Biológica 2	Mestrado em Engenharia Química e Biológica	15.0			15.0					
Biotecnologia de Células Estaminais	Mestrado em Engenharia Química e Biológica	29.0	15.0	14.0						
Engenharia Genética e Diagnóstico Molecular	Mestrado em Engenharia Biomédica	26.0	11.0	7.5	7.5					

5.2.1.1. Dados Pessoais - Maria Paula Alves Robalo

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

1993

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

E11C-A704-9C18

Orcid

0000-0002-8200-6910

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 Paula Alves Robalo

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 - Maria Paula Alves Robalo

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1986	Licenciatura	Química	Faculdade Ciências da Universidade de Lisboa	16
1983	Bacharelato	Química	Faculdade de Ciências/Universidade de Lisboa	13

5.2.1.4. Formação pedagógica - Maria Paula Alves Robalo

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Maria Paula Alves Robalo

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Métodos de Análise Avançada (2025-2026)	Mestrado em Engenharia Química e Biológica	15.0	7.5	7.5						
Biomateriais (2025-2026)	Licenciatura em Engenharia Biomédica	45.0	30.0	15.0						
Ciência dos Materiais (2025-2026)	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	90.0	60.0	30.0						
Química Inorgânica (2025-2026)	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	40.5	34.5	6.0						
Métodos de Análise Avançada (2026-2027)	Mestrado em Engenharia Química e Biológica	16.0	8.0	5.0	3.0					
Catálise Aplicada e Reatores (2026-2027)	Mestrado em Engenharia Química e Biológica	17.0	9.0	8.0						
Biomateriais (2026-2027)	Licenciatura em Engenharia Biomédica	45.0	30.0	15.0						
Ciência dos Materiais (2026-2027)	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	45.0	30.0	15.0						
Química Inorgânica (2026-2027)	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	40.5	34.5	6.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Maria Teresa Morais de Paiva Martins e Silva

Vínculo com a IES

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

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Análise Matemática

Área científica deste grau académico (EN)

Mathematical Analysis

Ano em que foi obtido este grau académico

2015

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade de Évora

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

D21C-C782-E0B2

Orcid

0000-0002-4889-8695

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Maria Teresa Morais de Paiva Martins e Silva

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		Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Maria Teresa Morais de Paiva Martins e Silva

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2003	Licenciatura	Matemática	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	

5.2.1.4. Formação pedagógica - Maria Teresa Morais de Paiva Martins e Silva

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Maria Teresa Morais de Paiva Martins e Silva

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Cálculo Diferencial e Integral	Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores	135.0	90.0	45.0						
Análise	Licenciatura em Matemática Aplicada à Tecnologia e à Empresa	90.0	90.0							
Cálculo Vetorial e Equações Diferenciais	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	67.5		67.5						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Nelson Alberto Frade 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 Adjunto 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

2016

Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa / Faculty of Sciences of the 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

5F12-4509-C41E

Orcid

0000-0001-8646-1227

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Nelson Alberto Frade da Silva

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	

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Nelson Alberto Frade da Silva

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2003	Mestrado	Eletroquímica Aplicada	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	Muito bom
1998	Licenciatura	Engenharia Química Industrial	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	15,0 valores
1995	Bacharelato	Engenharia Química	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	15,0 valores

5.2.1.4. Formação pedagógica - Nelson Alberto Frade da Silva

Formação pedagógica relevante para a docência
Formador certificado no Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua (CCPFC), com o registo CCPFC/RFO-23253/08, para as seguintes áreas e domínios: A12 (Ciências Físico-Químicas), A48 (Química) e A56 (Técnicas de Laboratório).

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Nelson Alberto Frade da Silva

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Análise Química (1º Semestre Letivo 2025-2026)	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	60.0			60.0					
Reatores Químicos e Biológicos (1º Semestre Letivo 2025-2026)	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	37.5			37.5					
Processos de Separação II (1º Semestre Letivo 2025-2026)	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	7.0	0.0		7.0					
Laboratórios de Engenharia Biológica 1 (1º Semestre Letivo 2025-2026)	Mestrado em Engenharia Química e Biológica	15.0			15.0					
Métodos de Análise Avançados (1º Semestre Letivo 2025-2026)	Mestrado em Engenharia Química e Biológica	15.0	7.5	7.5						
Nanotecnologia e Biossensores (1º Semestre Letivo 2025-2026)	Mestrado em Engenharia Biomédica	45.0	22.5	22.5						
2º Semestre Letivo 2025-2026 (1º Semestre Letivo 2025-2026)	Dispensa de serviço docente: Em Licença Sabática nos termos do artigo 36.º do Decreto-Lei n.º 207/2009 de 31 de agosto	0.0								

5.2.1.1. Dados Pessoais - Nelson Guerreiro Cortez Nunes

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)

Química

Área científica deste grau académico (EN)

Chemistry

Ano em que foi obtido este grau académico

2010

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

1B16-7872-5A09

Orcid

0000-0003-4499-0379

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Nelson Guerreiro Cortez Nunes

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 - Nelson Guerreiro Cortez Nunes

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2010	Doutoramento	Química	Universidade de Lisboa	
1997	Licenciatura	Química Aplicada	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa	
1995	Bacharelato	Engenharia Química	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa - Instituto Politécnico de Lisboa	

5.2.1.4. Formação pedagógica - Nelson Guerreiro Cortez Nunes

Formação pedagógica relevante para a docência
Staff Development Program for Excellence in Learning and Teaching in Engineering Education

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Nelson Guerreiro Cortez Nunes

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Programação	Licenciatura em Engenharia Biomédica	120.0	30.0	90.0						
Química Física Geral	Licenciatura em Engenharia Biomédica	90.0	45.0	0.0	45.0					
Tecnologia Alimentar	Mestrado em Engenharia Química e Biológica	30.0	15.0	15.0						
Termodinâmica	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	37.5	24.0	13.5						
Processos de Separação I	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	18.0	0.0	0.0	18.0					
Estatística e Quimiometria	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	28.0	14.0	14.0	0.0					
Programação para Ciência e Engenharia	Licenciatura em Engenharia Biomédica	0.0								
Introdução à Programação	Licenciatura em Engenharia Biomédica	0.0								

5.2.1.1. Dados Pessoais - Rita Isabel Dias Pacheco

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)

Bioquímica

Área científica deste grau académico (EN)

Biochemistry

Ano em que foi obtido este grau académico

2005

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

9F13-D310-B5A3

Orcid

0000-0001-5192-3006

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Rita Isabel Dias Pacheco

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 - Rita Isabel Dias Pacheco

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1997	Licenciatura	Bioquímica	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	16

5.2.1.4. Formação pedagógica - Rita Isabel Dias Pacheco

Formação pedagógica relevante para a docência
Innovation for Teaching- Institute for Professional Development – IDP- ICE of the University of Barcelona, 10 horas, 7 a 16 fevereiro de 2022
Curso de Mestrado em Bioinformática e Biologia Computacional, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 60 ECTS, 2017/2018

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Rita Isabel Dias Pacheco

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
1º sem 2025/2026	Licença Sabática n°4 do artº 36° do DL n° 207/2009	0.0								
Bioquímica 2º sem 2025/2026	Licenciatura Engª Química e Biológica	63.0	22.5	19.5	21.0					
Bioquímica B	Licenciatura Engª Biomédica	60.0	30.0	15.0	15.0					

5.2.1.1. Dados Pessoais - Ruben Anacoreta de Seabra Elvas Leitão

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 (Química-Física)

Área científica deste grau académico (EN)

Chemistry (Physical Chemistry)

Ano em que foi obtido este grau académico

1997

Instituição que conferiu este grau académico

FCUL / Science Faculty of the 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

F41B-8A26-88D4

Orcid

0000-0002-2196-412X

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Ruben Anacoreta de Seabra Elvas Leitão

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 - Ruben Anacoreta de Seabra Elvas Leitão

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1997	Doutor	Química (Química-Física)	Universidade de Lisboa	Louvor e Distinção

5.2.1.4. Formação pedagógica - Ruben Anacoreta de Seabra Elvas Leitão

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Ruben Anacoreta de Seabra Elvas Leitão

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Química-Física	Licenciatura em Engenharia Química e Bioquímica	4.0	2.0	2.0						
Termodinâmica	Licenciatura em Engenharia Química e Bioquímica	6.0	4.0	2.0						
Estatística e Quimiometria	Licenciatura em Engenharia Química e Bioquímica	2.0	1.0	1.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Rui Manuel Gouveia Filipe

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 Química

Área científica deste grau académico (EN)

Chemical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2009

Instituição que conferiu este grau académico

IST - UTL

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

5614-1790-85E3

Orcid

0000-0002-7093-316X

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 Manuel Gouveia Filipe

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Center for Natural Resources and Environment	Muito Bom	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	Institucional/Subsidiária/Polo	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Rui Manuel Gouveia Filipe

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1999	Mestre	Engenharia Sanitária	FCT - UNL	Muito Bom por Unanimidade
1993	Licenciado	Eng. Química	ISEL	14

5.2.1.4. Formação pedagógica - Rui Manuel Gouveia Filipe

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Rui Manuel Gouveia Filipe

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Instrumentação e Controlo de Processos	Engenharia Química e Biológica	120.0	60.0	52.0	8.0					
Processos de Separação 2	Engenharia Química e Biológica	24.0	12.0	12.0						
Processos de Controlo Avançados	Mestrado em Eng. Química e Biológica	45.0	30.0	15.0						
Otimização de Processos	Mestrado em Eng. Química e Biológica	60.0	45.0	15.0						
Projeto II	Licenciatura em Eng. Química e Biológica	8.0	4.0	4.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Sérgio Jorge Pereira da Costa

Vínculo com a IES

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

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Química e Bioquímica

Área científica deste grau académico (EN)

Chemical Engineering and Biochemistry

Ano em que foi obtido este grau académico

2016

Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Ciências e Tecnologia - 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

-

Orcid

0000-0003-2750-8325

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Sérgio Jorge Pereira da Costa

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Sérgio Jorge Pereira da Costa

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2016	Doutoramento	Engenharia Química e Bioquímica	Faculdade de Ciências e Tecnologia - Univ. Nova de Lisboa	Muito Bom com Distinção
2008	Mestrado	Engenharia Química	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa - Instituto Politécnico de Lisboa	17
2002	Licenciado	Engenharia Química - Ramo Indústria	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa - Instituto Politécnico de Lisboa	14
1996	Bacharelato	Engenharia Química	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa - Instituto Politécnico de Lisboa	13

5.2.1.4. Formação pedagógica - Sérgio Jorge Pereira da Costa

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Sérgio Jorge Pereira da Costa

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Computação e Programação	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	79.5	21.0	0.0	58.5		0.0	0.0	0.0	0.0
Sinais e Sistemas	Licenciatura em Engenharia Biomédica	45.0	30.0	15.0	0.0					
Sinais e Sistemas	Licenciatura em Engenharia Eletrónica e Telecomunicações e de Computadores	75.0	15.0	15.0	45.0					
Instrumentação e Controlo de Processos	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	60.0	0.0	55.5	4.5					
Laboratórios de Engenharia Biológica 2	Mestrado em Engenharia Química e Biológica	15.0	0.0	0.0	15.0					
Modelização e Simulação de Processos	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	57.0	0.0	34.5	22.5					

5.2.1.1. Dados Pessoais - Sónia Alexandra de Almeida Martins

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)

Bioquímica/Biotecnologia

Área científica deste grau académico (EN)

Biochemistry/Biotechnology

Ano em que foi obtido este grau académico

2006

Instituição que conferiu este grau académico

Faculdade de Ciências - 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

2F17-581A-D4F8

Orcid

0000-0002-1874-0192

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Sónia Alexandra de Almeida Martins

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
GeoBioSciences GeoTechnologies and GeoEngineering	Bom	NOVA.ID.FCT - Associação para a Inovação e Desenvolvimento da FCT	Outro	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Sónia Alexandra de Almeida Martins

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1998	Licenciatura	Engenharia Química Industrial	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa – Instituto Politécnico de Lisboa	15

5.2.1.4. Formação pedagógica - Sónia Alexandra de Almeida Martins

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Sónia Alexandra de Almeida Martins

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Biotecnologia	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	57.0	21.0	21.0	15.0					
Microbiologia Aplicada	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica; Licenciatura em Engenharia Biomédica	91.5	66.0	12.0	13.5					
Bioquímica	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	42.0	22.5	19.5						
Bioquímica B	Licenciatura em Engenharia Biomédica	30.0			30.0					
Biotecnologia Avançada	Mestrado em Engenharia Química e Biológica	30.0	18.0	12.0						
Processos Industriais	Mestrado em Engenharia Química e Biológica	10.0	6.0	4.0						
Laboratórios de Engenharia Biológica 2	Mestrado em Engenharia Química e Biológica	12.0			12.0					
Biotecnologia de Células Estaminais	Mestrado em Engenharia Química e Biológica	26.0	14.0	12.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Alexandra Maria Mota Guerreiro Afilhado

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

7314-CD91-482F

Orcid

0000-0003-0256-8540

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Alexandra Maria Mota Guerreiro Afilhado

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 - Alexandra Maria Mota Guerreiro Afilhado

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1996	Mestrado	Geofísica	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	MB
1991	Licenciatura	Physics - Geophysics	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	15

5.2.1.4. Formação pedagógica - Alexandra Maria Mota Guerreiro Afilhado

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Alexandra Maria Mota Guerreiro Afilhado

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Física Geral 1	Mecânica	135.0	22.5	67.5	45.0					
Electromagnetismo e Espectroscopia	Electromagnetism	45.0	22.5	22.5						
Física	Mecânica	67.5	22.5	22.5	22.5					
Mecânica e Termodiâmica	Mecânica e Termodinamica	67.5		0.0	67.5					

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

Faculty of Sciences, 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

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	3.0					3.0	
Ciência e Engenharia de Materiais	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	22.5	16.5	6.0						
Introdução ao Projecto	Licenciatura em Engenharia Física Aplicada	46.0	22.0				9.0		15.0	
Física Médica II	Mestrado em Engenharia Biomédica	12.0	9.0	3.0						

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
1987	Licenciado	Física	Universidade de Lisboa	15/20
1990	Mestrado	Física da Matéria Condensada e Ciência dos Materiais	Universidade de Lisboa	Muito Bom
2006	Agregação	Física	Universidade de Lisboa	

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
lectromagnetismo 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 e Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	67.5	45.0	22.5		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

5.2.1.1. Dados Pessoais - Ana Filipa Martinó da Silva Pontes Prior

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

2015

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade do Porto

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

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

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

100

CienciaVitae

0713-81A0-CD19

Orcid

0009-0009-3916-7135

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Ana Filipa Martinó da Silva Pontes Prior

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Ana Filipa Martinó da Silva Pontes Prior

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2015	Doutorada	Matemática		
2004	Mestre	Matemática		
2001	Licenciada	Matemática		

5.2.1.4. Formação pedagógica - Ana Filipa Martinó da Silva Pontes Prior

Formação pedagógica relevante para a docência
Staff Development Program ´for Excelence in Teaching and Learning

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Ana Filipa Martinó da Silva Pontes Prior

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Modelos Estatísticos Avançados	Mestrado em Matemática Aplicada para a Indústria	67.5		67.5						
Modelação Estocástica	Mestrado em Matemática Aplicada para a Indústria	33.8		33.8						
Álgebra Linear e Geometria Analítica	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	135.0		135.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Jorge das Neves Duarte

Vínculo com a IES

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

Categoria

Professor 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

2006

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade de Évora

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

BC1D-1E83-E2B2

Orcid

0000-0003-2641-3199

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Jorge das Neves Duarte

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Center for Mathematical Analysis, Geometry and Dynamical Systems	Excelente	Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento	Outro	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Jorge das Neves Duarte

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1998	Graduation in Mthematics	Matemática	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	Bom
2001	Mestrado em Matemática Aplicada	Matemática Aplicada	Instituto Superior Técnico	Aprovado
2020	Agregação	Matemática	Universidade de Aveiro	Aprovado por Unanimidade

5.2.1.4. Formação pedagógica - Jorge das Neves Duarte

Formação pedagógica relevante para a docência
Formação pedagógica com estágio integrado, no âmbito da Licenciatura na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Jorge das Neves Duarte

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Cálculo Diferencial e Integral	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	67.5		67.5						
Cálculo Diferencial e Integral I	Licenciatura em Engenharia Civil	67.5		67.5						
Análise Vetorial e Equações Diferenciais	Licenciatura em Engenharia Biomédica	90.0	45.0	45.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Ricardo Mariano Roque Capela Enguiça

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)

Maths

Ano em que foi obtido este grau académico

2010

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

F31A-AC12-F295

Orcid

0000-0002-3407-7757

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 Mariano Roque Capela Enguiça

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Center for Computational and Stochastic Mathematics	Muito Bom	Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento	Institucional/Subsidiária/Polo	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Ricardo Mariano Roque Capela Enguiça

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2005	Mestrado	Matemática	Universidade de Lisboa	Muito Bom
2002	Licenciatura	Matemática	Universidade de Lisboa	16

5.2.1.4. Formação pedagógica - Ricardo Mariano Roque Capela Enguiça

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Ricardo Mariano Roque Capela Enguiça

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Álgebra Linear Aplicada	Licenciatura em Engenharia Mecânica	67.5		67.5						
Matemática Aplicada à Engenharia	Licenciatura em Engenharia Informática e Multimédia	67.5		67.5						
Cálculo Vetorial e Equações Diferenciais	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	67.5		67.5						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Paulo José Raimundo Ramos

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

2009

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade da Beira Interior

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

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

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

100

CienciaVitae

FC1E-17DE-CD79

Orcid

0000-0003-1721-3355

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 José Raimundo Ramos

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Paulo José Raimundo Ramos

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2002	Mestrado	Estatística e Optimização	Universidade Nova de Lisboa	
1998	Licenciatura	Matemática Aplicada	Universidade de Évora	

5.2.1.4. Formação pedagógica - Paulo José Raimundo Ramos

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Paulo José Raimundo Ramos

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Estatística e Quimiometria	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	63.0	30.0	30.0						3.0
Técnicas de Estatística Multivariada	Licenciatura em Engenharia Biomédica / Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores / Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	60.0		60.0						
Estatística Aplicada à Engenharia	Licenciatura em Engenharia Mecânica	67.5	45.0	22.5						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Sérgio Paulo Fino de Sousa Lopes

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 (Análise Numérica e Matemática Computacional)

Área científica deste grau académico (EN)

Mathematics (Numerical Analysis and Computational Mathematics)

Ano em que foi obtido este grau académico

2013

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

E411-3433-93E4

Orcid

0000-0001-6853-6854

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Sérgio Paulo Fino de Sousa Lopes

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Center for Mathematical Studies at Ciências ULisboa	Muito Bom	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	Outro	

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Sérgio Paulo Fino de Sousa Lopes

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2002	Licenciatura	Matemática	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	14/20
2006	Mestrado	Matemática (Análise Numérica e Matemática Computacional)	Faculdade de Ciências - Universidade de Lisboa	Muito Bom

5.2.1.4. Formação pedagógica - Sérgio Paulo Fino de Sousa Lopes

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Sérgio Paulo Fino de Sousa Lopes

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Métodos Numéricos	Engenharia Macânica	90.0	45.0	45.0						
Métodos Matemáticos para Engenharia	Engenharia Civil	67.5	0.0	45.0	22.5					
Cálculo Numérico	Engenharia Química e Biológica	90.0		90.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Diogo do Espírito Santo Nogueira

Vínculo com a IES

Outro vínculo

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Bioengenharia

Área científica deste grau académico (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido este grau académico

2021

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 (%)

50

CienciaVitae

971A-C754-1C77

Orcid

0000-0003-2346-8485

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Diogo do Espírito Santo Nogueira

Unidades de Investigação	Classificação FCT	Instituição de ensino superior (IES)	Tipo unidade investigação	Docente Integrado
Institute for Bioengineering and Biosciences	Muito Bom	Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento	Outro	Sim

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Diogo do Espírito Santo Nogueira

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2016	Mestrado Integrado	Engenharia Biológica	Instituto Superior Técnico	18

5.2.1.4. Formação pedagógica - Diogo do Espírito Santo Nogueira

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Diogo do Espírito Santo Nogueira

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Bioquímica	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	10.5			10.5					
Biologia e Histologia	Licenciatura em Engenharia Biomédica	75.0	45.0		30.0					
Processos de Separação Avançados	Mestrado em Engenharia Química e Biológica	15.0	7.5	7.5						
Engenharia de Células e Tecidos	Mestrado em Engenharia Biomédica	28.0	10.0		18.0					
Biotecnologia	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	15.0			15.0					
Microbiologia Aplicada	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	13.5			13.5					
Seminários 2	Mestrado em Engenharia Biomédica	16.0		16.0						

5.2.1.1. Dados Pessoais - Liane Isabel Ferreira Moura

Vínculo com a IES

Outro vínculo

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Química - Biotecnologia

Área científica deste grau académico (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido este grau académico

2013

Instituição que conferiu este grau académico

Universidade de Coimbra

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

Não

Área científica do título de especialista (PT)

[sem resposta]

Área científica do título de especialista (EN)

[no answer]

Ano em que foi obtido o título de especialista

-

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

50

CienciaVitae

8110-8802-8E65

Orcid

0000-0003-4264-6865

Autorização para que as informações pessoais sejam guardadas e utilizadas para fins funcionais e analíticos

Sim

5.2.1.2. Filiação Unidades de Investigação - Liane Isabel Ferreira Moura

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Liane Isabel Ferreira Moura

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
2008	Licenciado em Bioquímica			

5.2.1.4. Formação pedagógica - Liane Isabel Ferreira Moura

Formação pedagógica relevante para a docência
Pós-Graduação em Pedagogia no Ensino Superior

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Liane Isabel Ferreira Moura

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Processos de Separação I	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	60.0	30.0	21.0	9.0					
Processos de Separação II	Licenciatura Em Engenharia Química e Biológica	25.0	9.0	9.0	7.0					
Fenómenos de Transferência II	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	3.5			3.5					

5.2.1.1. Dados Pessoais - Maria Beatriz Pinto Pereira Palma Nobre

Vínculo com a IES

Outro vínculo

Categoria

Professor Adjunto ou equivalente

Grau Associado

Sim

Grau

Doutoramento - 3º ciclo

Área científica deste grau académico (PT)

Engenharia Química

Área científica deste grau académico (EN)

Chemical Engineering

Ano em que foi obtido este grau académico

2007

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 (%)

50

CienciaVitae

FE18-BFAF-9ED9

Orcid

0000-0002-6397-9397

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 Beatriz Pinto Pereira Palma Nobre

5.2.1.3. Outros graus académicos ou títulos - Maria Beatriz Pinto Pereira Palma Nobre

Ano	Grau ou Título	Área	Instituição	Classificação
1997	Licenciatura em Engenharia Química	Engenharia Quimica	Insituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa	14 valores (0-20)

5.2.1.4. Formação pedagógica - Maria Beatriz Pinto Pereira Palma Nobre

5.2.1.5. Distribuição do serviço docente - Maria Beatriz Pinto Pereira Palma Nobre

Unidade Curricular	Ciclo de estudos	Total horas contacto	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O
Processos de Separação II	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	6.0	0.0		6.0					
Fenómenos de Transferência II	Licenciatura em Engenharia Química e Biológica	54.0	24.0	24.0	6.0					

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.

38

5.3.1.2. Número total de ETI.

36.50

5.3.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos integrados na carreira docente ou de investigação (art.º 3 DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018).*

Vínculo com a IES	% em relação ao total de ETI
Docente de Carreira (Art. 3º, alínea k) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018	95.89%
Investigador de Carreira (Art. 3º, alínea l) do DL-74/2006, na redação fixada pelo DL-65/2018	0.00%
Outro vínculo	4.11%

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)	3350	91.78%

5.3.4. Corpo docente especializado

Corpo docente especializado	ETI	Percentagem*

Doutorados especializados na(s) área(s) fundamental(is) do CE (% total ETI)	33.5	91.78%
Não doutorados, especializados nas áreas fundamentais do CE (% total ETI)	2.0	5.48%
Não doutorados na(s) área(s) fundamental(is) do CE, com Título de Especialista (DL 206/2009) nesta(s) área(s)(% total ETI)	1.0	2.74%
% de docentes com título de especialista ou doutores especializados, na(s) área(s) fundamental(is) do ciclo de estudos (% total ETI)		94.52%

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	17.0	46.58%

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	35.0	95.89%
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)

De mencionar que se perspectiva a ocorrência da aposentação da docente Maria Isabel Boturão Cabral Calheiros Godinho ainda em 2026, contudo, a mesma será substituída por docentes afetos ao ciclo de estudos. As UC lecionadas até então pela docente, passarão a ser asseguradas por docentes que já fazem parte do atual e futuro ciclo de estudos, nomeadamente os docentes Hugo Filipe Félix Antunes da Silva e Nelson Alberto Frade da Silva. O restante corpo docente não sofrerá alteração com a aposentação da docente supramencionada.

5.4. Observações. (EN)

It is anticipated that Professor Maria Isabel Boturão Cabral Calheiros Godinho will retire in 2026. Her responsibilities will be assumed by professors affiliated with the course, ensuring continuity in teaching and academic activities. The course units previously taught by the professor will now be taught by professors already part of the current and future study cycles, namely, Hugo Filipe Félix Antunes da Silva and Nelson Alberto Frade da Silva. The rest of the teaching staff will not be affected by the professor's retirement.

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)

O Departamento de Engenharia Química (DEQ) dispõe atualmente de dois Técnicos Superiores, em regime de dedicação exclusiva, estando um deles afeto ao secretariado do departamento e o outro desempenha apoio aos vários laboratórios do DEQ, desenvolvendo várias atividades, nomeadamente a elaboração e atualização dos inventários, a consulta a fornecedores para aquisição de reagentes e outros consumíveis, a elaboração de guiões de utilização dos equipamentos e a avaliação da viabilidade de reabilitação de alguns equipamentos.
Paralelamente, existe a colaboração de seis Monitores (alunos de Licenciatura e/ou Mestrado deste e de outros ciclos de estudo) que prestam serviço a tempo parcial nos vários laboratórios ancorados no DEQ. As suas atividades centram-se na preparação e acompanhamento das aulas laboratoriais.
A lavagem do material de vidro e arrumação do espaço envolvente utilizado nas atividades laboratoriais é assegurado por duas Assistentes Operacionais.
Embora não esteja afeto ao DEQ, existe também o apoio de um Técnico Superior que regularmente realiza pequenas reparações em equipamento laboratorial.

6.1. Número e regime de dedicação do pessoal técnico, administrativo e de gestão afeto à lecionação do ciclo de estudos. (EN)

The Department of Chemical Engineering (DEQ) currently employs two Senior Technicians on a full-time basis. One is assigned to the department's administrative office, while the other provides technical support across the DEQ laboratories. Their responsibilities include preparing and updating inventories, liaising with suppliers for the purchase of reagents and other consumables, drafting equipment usage manuals, and assessing the feasibility of rehabilitating certain instruments.
In addition, six Monitors (undergraduate and/or master's students from this and other study programs) collaborate part-time in the DEQ laboratories. Their work focuses primarily on preparing and assisting with laboratory classes.
The cleaning of glassware and organization of laboratory spaces is carried out by two Operational Assistants.
Although not formally part of the DEQ staff, the department also benefits from the support of a Senior Technician who regularly performs minor repairs on laboratory equipment.

6.2. Qualificação do pessoal técnico, administrativo e de gestão de apoio à lecionação do ciclo de estudos. (PT)

Um dos Técnicos Superiores possui o grau de licenciado e outro o grau de Doutor. Alguns dos Monitores frequentam o último ano do ciclo de estudos em Engenharia Química e Biológica ou em Engenharia Biomédica e os já licenciados frequentam o mestrado.

6.2. Qualificação do pessoal técnico, administrativo e de gestão de apoio à lecionação do ciclo de estudos. (EN)

One of the Senior Technicians holds a bachelor's degree, while the other holds a doctoral degree. Some of the Monitors are enrolled in the final year of the Chemical and Biological Engineering or Biomedical Engineering programs, while those who have already completed their undergraduate studies are pursuing a master's degree.

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)

Nos últimos dois anos, parte dos laboratórios do Departamento de Engenharia Química (DEQ) foram alvo de significativas melhorias, com impacto na segurança, funcionalidade e qualidade pedagógica. Foram implementadas medidas estruturais como a instalação de sistemas de extração e hottes com elevada ventilação, armários de segurança ventilados para armazenamento de substâncias perigosas e tabuleiros de contenção de derrames. Atualizaram-se os procedimentos de identificação de resíduos e as instruções de uso dos equipamentos, incentivando as boas práticas laboratoriais. Para reforçar a capacidade técnico-científica e pedagógica, o DEQ adquiriu novos equipamentos, incluindo um RMN de bancada, espectrofotómetro de absorção atómica, leitor de microplacas, refratómetro Abbe, anel Pt-Ir para tensiómetro, termohigrómetros e digestor de microondas. Os laboratórios de Informática afetos ao DEQ foram também alvo de remodelação profunda, disponibilizando postos de utilização pessoal para os alunos.

7.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma breve explanação e fundamentação das alterações efetuadas. (EN)

Over the past two years, some laboratories in the Department of Chemical Engineering (DEQ) have undergone significant improvements, enhancing safety, functionality, and teaching quality. Key structural upgrades have been made, including the installation of high-efficiency fume extraction systems and hoods, ventilated safety cabinets for the storage of hazardous materials, and spill containment trays. Additionally, waste identification protocols and equipment usage guidelines have been updated to promote best practices in laboratory operations. To strengthen its scientific and educational capabilities, the DEQ has acquired new equipment, such as benchtop NMR, an atomic absorption spectrophotometer with a graphite furnace, a microplate reader, an Abbe refractometer, a Pt-Ir ring for a tensiometer, thermohygrometers, and a microwave digester.
The Department of Chemistry's computer labs were also the subject of extensive renovations, providing students with personal workstations.

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)

Para além das ações de melhoria preconizadas no ponto 3, os docentes do ciclo de estudos têm estabelecido diversas parcerias, nacionais e internacionais, podendo citar-se como exemplos: Faculty of Chemistry and Chemical Engineering, University of Maribor (Eslovénia); BioISI/FCUL; Med.Lisboa/FFUL; CBIOS/Universidade Lusófona; INESC Microsistemas e Nanotecnologias (INESC MN); Academia CUF; ALGAplus – Produção e Comercialização de Algas e Seus Derivados, S.A.; Allmicroalgae – Nactural Produts, S.A. (Portugal); MicroHarvest, Université d'Orléans (CEMHTI, CNRS) (França); Albert Hofmann Institute for Physiochemical Sustainability (Alemanha); Department of Industrial Engineering, University of Padova, Padova (Itália); Faculty of Chemistry, University of Wroc?aw, Wroclaw (Polónia); School of Science and Technology, Chemistry Section, University of Camerino, Camerino (Itália) e participado com alunos em vários Blended Intensive Programs (BIP).

7.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas. (EN)

Beyond the recommended improvement actions in point 3, the faculty members have promoted the establishment of several national and international partnerships with educational institutions and companies. As examples: Faculty of Chemistry and Chemical Engineering, University of Maribor (Slovenia); BioISI/FCUL; Med.Lisboa/FFUL; CBIOS/Universidade Lusófona; INESC Microsistemas e Nanotecnologias (INESC MN); Academia CUF; ALGAplus – Produção e Comercialização de Algas e Seus Derivados, S.A.; Allmicroalgae – Nactural Produts, S.A. (Portugal); MicroHarvest, Université d'Orléans (CEMHTI, CNRS) (France); Albert Hofmann Institute for Physiochemical Sustainability (Germany); Department of Industrial Engineering, University of Padova, Padova (Italy); Faculty of Chemistry, University of Wroc?aw, Wroclaw (Polónia); School of Science and Technology, Chemistry Section, University of Camerino, Camerino (Italy) and participated with students in several Blended Intensive Programs (BIP).

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)

Para além das melhorias enunciadas em 7.1, o ISEL tem investido significativamente no aumento e melhoria de espaços de estudo, lecionação e convívio, procurando novos conceitos onde alunos e professores podem aceder a novas infraestruturas, visando um ambiente integrador para a aquisição e difusão de conhecimento. Novas salas de estudo disponíveis 24 horas e 7 dias por semana, com conforto térmico e áreas distintas de estudo, novo sistema de climatização no edifício C, aumento significativo de salas equipadas com meios digitais e de videoconferência para lecionação, denotam a estratégia de melhoria contínua das condições a oferecer à sua comunidade.
Foi também renovado o Espaço de Apoio ao Aluno, que integra psicólogos e outros profissionais especializados, disponibilizando serviços de apoio psicológico, mentoria e orientação de carreira, de onde se destacam os programas anuais Mentori@IPL-ISEL e Academia de Líderes Ubuntu.

7.3.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas. (EN)

In addition to the improvements mentioned in section 7.1, ISEL has made significant investments to expand and enhance study, teaching, and social spaces. The goal is to create an inclusive environment that promotes the acquisition and dissemination of knowledge. New study rooms are now available 24/7, featuring thermal comfort and designated study areas. Building C has been upgraded with a new air conditioning system, and there has been a substantial increase in classrooms equipped with digital and videoconferencing tools for teaching. These initiatives reflect a strategy of continuous improvement in the conditions provided to our community.
Furthermore, the Student Support Space has been renovated to include psychologists and other specialized professionals. It now offers services in psychological support, mentoring, and career guidance, with a particular focus on the annual programs Mentori@IPL-ISEL and Ubuntu Leaders Academy.

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)

Considerando o plano estudos em vigor (Diário da República nº 124/2018, 2ª Série, Despacho nº 6418/2018) e as modificações nele introduzidas publicadas no Diário da República nº 125/2024, Despacho n.º 7182/2024, a vigorar a partir do ano letivo 24/25, uma das alterações implementadas foi a criação da modalidade de Estágio no 6º semestre curricular, com a sua integração na UC de Projeto 2. Apesar de ter sido sido escolhida por um número limitado de alunos no ano letivo 24/25, esta opção serviu de catalisador para reativar e desenvolver protocolos com novas entidades (mencionadas no ponto 7.2). A baixa adesão ao Estágio foi justificada pela diferença percebida na carga horária entre as diferentes opções (Dissertação vs. Estágio), sendo uma das razões para a alteração mais profunda na UC de Projeto contemplada na presente reestruturação.

7.4.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas. (EN)

Considering the current curriculum plan (Diário da República nº 124/2018, 2ª Série, Despacho nº 6418/2018) and the modifications introduced within it and already published (Diário da República nº 125/2024, Despacho n.º 7182/2024), which came into effect starting with the academic year 24/25, one of the changes considered the possibility of implementing an Internship modality in the 6th curricular semester, with its integration into Project 2 (Course Unit). Although this option was chosen by only a minimal number of students in the academic year 24/25, it catalyzed the reactivation and development protocols with new entities (as mentioned in section 7.2). The low adherence to the Internship modality was attributed to the apparent disparity in working hours between the different options (Dissertation versus Internship), being one of the reasons for the bigger change in the Project course unit contemplated in the present restructuring.

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.

152.0

8.1.2. Caracterização por Género.

Género	Percentagem
Masculino	40.13
Feminino	59.87

8.1.3. Estudantes inscritos por ano curricular.

Ano curricular	Estudantes inscritos
1º ano curricular	52
2º ano curricular	34
3º ano curricular	66

8.1.4. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes. (PT)

[sem resposta]

[sem resposta]

8.2. Procura do ciclo de estudos - Estudantes

Parâmetro	Penúltimo ano	Último ano	Ano corrente
N.º de vagas / No. of openings	33	33	30
N.º de candidatos / No. of candidates	142	99	86
N.º de admitidos / No. of admissions	23	17	12
N.º de inscritos no 1º ano, 1ª vez / No. of enrolments in 1st year 1st time	35	33	24

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	121.6	122.2	119.5
Nota média de entrada / Average entry grade	138.6	136.7	135.8

8.3. Resultados Académicos.

8.3.1. Eficiência formativa.

Indicador	Antepenúltimo ano	Penúltimo ano	Último ano
N.º de graduados / No. of graduates	20	41	29
N.º de graduados em N anos / No. of graduates in N years	5	15	10
N.º de graduados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	6	14	9
N.º de graduados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	4	3	8
N.º de graduados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	5	9	2

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)

De acordo com dados disponíveis no portal Infocursos (https://infocursos.medu.pt/nota.asp#8), DGEE (Direção Geral de Estatísticas da Educação e Ciência, https://www.dgeec.mec.pt/np4/home), inquéritos RAIDES e também no website da DGES (Direção Geral do Ensino Superior), considerando todos os alunos que se diplomaram no curso entre os anos letivos de 2019/20 e 2022/23 e a média entre os registados como desempregados no IEFP (Instituto de Emprego e Formação Profissional) à data de 30-06-2023 e à data de 31-12-2023, a taxa de empregabilidade é de 99.3%, por consequência, a taxa de desemprego dos diplomados na LEQB é inferior a 1%.

8.3.3. Dados sobre desemprego dos diplomados do ciclo de estudos (EN)

According to data available on the Infocursos portal (https://infocursos.medu.pt/nota.asp#8), DGEE (Direção Geral de Estatísticas da Educação e Ciência, https://www.dgeec.mec.pt/np4/home), RAIDES surveys, and also on the DGES (Direção Geral do Ensino Superior) website, considering all students who graduated from the course between the academic years 2019/20 and 2022/23 and the average of those registered as unemployed at the IEFP (Instituto de Emprego e Formação Profissional) as of 30-06-2023 and 31-12-2023, the employability rate is 99.3%. Consequently, the unemployment rate of graduates in LEQB is below 1%.

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	11.59	11.64	15.88
Alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Students in international mobility programs (in)	0.48	7.94	0
Alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Students in international mobility programs (out)	0	7.94	
Docentes estrangeiros (in) / Foreign teaching staff (in)	2.63	50	10.53
Docentes (out) / Teaching staff (out)	2.63	5.26	7.89
Pessoal técnico, administrativo e de gestão estrangeiro (in) / Foreign technical, administrative and management staff (in)	0		
Pessoal técnico, administrativo e de gestão (out) / Technical, administrative and management staff (out)		1.06	1.06

8.4.2. Participação em redes internacionais com relevância para o ciclo de estudos (PT)

A internacionalização é um eixo estratégico do ISEL, integrada no ensino, investigação, cooperação e inovação pedagógica. O ISEL participa de forma regular no Erasmus+, com mais de 80 acordos que garantem a mobilidade de estudantes, docentes e técnicos, reforçando o alinhamento com o Espaço Europeu de Ensino Superior. Para além da Europa, mantém acordos bilaterais com instituições lusófonas e asiáticas. O ISEL integra a U!REKA, uma European University Alliance que promove colaboração no ensino, investigação aplicada e inovação, dinamizando Summer Schools, projetos COIL e Blended Intensive Programmes (BIPs). É membro da EUCLIDES Network, uma aliança de 21 instituições europeias dedicada à engenharia, tecnologia e gestão de projetos, desenvolvendo mobilidades e formação conjunta. A crescente oferta de UC em inglês reforça ambientes multiculturais e prepara os estudantes para contextos profissionais globalizados, reafirmando a internacionalização como vetor estrutural da qualidade.

8.4.2. Participação em redes internacionais com relevância para o ciclo de estudos (EN)

Internationalization is a strategic axis of ISEL, woven into teaching, research, cooperation, and pedagogical innovation. ISEL regularly participates in Erasmus+, holding over 80 agreements that ensure the mobility of students, faculty, and staff, reinforcing alignment with the European Higher Education Area. Beyond Europe, it maintains bilateral agreements with Lusophone and Asian institutions. ISEL is part of U!REKA, a European University Alliance that promotes collaboration in teaching, applied research, and innovation, fostering Summer Schools, COIL projects, and Blended Intensive Programmes (BIPs). It is a member of the EUCLIDES Network, an alliance of 21 European institutions dedicated to engineering, technology, and project management, developing mobility and joint training. The growing offer of courses in English strengthens multicultural environments and prepares students for globalized professional contexts, reaffirming internationalization as a structural vector of quality.

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 cientffica.

Unidade de investigação	Classificação (FCT)	IES	Tipos de Unidade de Investigação	N.º de docentes do ciclo de estudos integrados
Center for Computational and Stochastic Mathematics	Muito Bom	Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento	Institucional/Subsidiária/Polo	1
Center for Mathematical Analysis, Geometry and Dynamical Systems	Excelente	Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento	Outro	1
Center for Mathematical Studies at Ciências ULisboa	Muito Bom	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	Outro	1
Center for Natural Resources and Environment	Muito Bom	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	Institucional/Subsidiária/Polo	1
Center for Theoretical and Computational Physics	Muito Bom	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	Institucional/Subsidiária/Polo	1
Center of Physics and Engineering of Advanced Materials	Muito Bom	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	Institucional/Subsidiária/Polo	3
Centre for Management Studies of Instituto Superior Técnico	Excelente	Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento	Outro	2
Centro de Química Estrutural	Muito Bom	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL/IPL)	Institucional/Subsidiária/Polo	11
Chemistry Research Center - Vila Real	Excelente	Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro	Outro	2
Forest Research Centre	Excelente	Instituto Superior de Agronomia	Outro	1
GeoBioSciences GeoTechnologies and GeoEngineering	Bom	NOVA.ID.FCT - Associação para a Inovação e Desenvolvimento da FCT	Outro	2
Institute for Bioengineering and Biosciences	Muito Bom	Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento	Outro	1
Instituto Dom Luiz	Muito Bom	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa	Institucional/Subsidiária/Polo	1
Research Centre in Mathematics and Applications	Bom	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa		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).

Enumeram-se alguns dos projetos mais relevantes:
Projetos Europeus:
1. IProPBio - Integrated Process and Product Design for Sustainable Biorefineries. European Comission, H2020-MSCA-RISE-2017, 778168 (financiamento de 494 k€).
2. SoCaLTES - Solar-driven Ca-Looping Process for Thermochemical Energy Storage, colaborador. PTDC/EAM-PEC/32342/2017 (financiamento de 213 k€).
3. Carbon Capture: Ca-Looping Technology (AL1.1), c5Lab – Sustainable Construction Material Association (financiamento de 47 k€).
4. H2020-MSCA-RISE-2017, Marie Sklodowska-Curie Research and Innovation Staff Exchange com o acrónimo IProPBio, Proposal number: 778168 (financiamento de 594 k€).
5. Biorefinery Approach for Algae Biomass Transformation to High-added Value Compounds-from Linear to Circular Economy. Institute of Engineering Chemistry at Bulgarian academy of Sciences (IChE-BAS), financiado pelo National Science Fund of Bulgaria (NSFB).

Projetos Internacionais:
1. TriCafé I - Produção Sustentável de Café no Parque Nacional da Gorongosa em Sistema Agroflorestal Integrado no Contexto da Desflorestação, Alterações Climáticas e Segurança Alimentar. Projeto trilateral entre Portugal (Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa), Brasil (Universidade Federal do Espírito Santo) e Moçambique (Parque Nacional da Gorongosa), financiado pelas Cooperações Portuguesa (Camões, I.P.) e Brasileira (Agência de Cooperação Brasileira) (financiamento de 870 k€).
2. TriCafé II - Produção Sustentável de Café em Sistema Agroflorestal. Projeto trilateral entre Portugal (Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa), Brasil (Universidade Federal do Espírito Santo) e Moçambique (Parque Nacional da Gorongosa e Chimanimani), financiado pelas Cooperações Portuguesa (Camões, I.P.) e Brasileira (Agência de Cooperação Brasileira) (financiamento de 550 k€).

Projetos Fundação "La Caixa":
1. MultiNano@BBM: Multifunctional nano-immunotherapy against breast brain metastases (2022-2025, LCF/PR/HR22/52420016)
2. CoVax: Development of a translational COVID-19 Vaccine (2020-2023, LCF/TR/CD20/52700005).
Participação em Redes de Excelência:
1. COST, WG 2, 4, and 7, CA24111 - European Network for Valorizing Food Processing Waste into Sustainable Fibers (ENFiber). Action CA24111 - COST, 09/2025 to 09/2029.
2. Rede/Projeto: C4G: Collaboratory for Geosciences. LISBOA-01-0145-FEDER-022151, 2025 - 2027. https://www.c4g-pt.eu/pt/sobre/.
3. IpropBio - Integrated Process and Product Design for Sustainable Biorefineries" (project ID 778168 MSCA-RISE-2017).

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)

European Projects:
1. IProPBio - Integrated Process and Product Design for Sustainable Biorefineries. European Comission, H2020-MSCA-RISE-2017, 778168 (financiamento de 494 k€).
2. SoCaLTES - Solar-driven Ca-Looping Process for Thermochemical Energy Storage, colaborador. PTDC/EAM-PEC/32342/2017 (financiamento de 213 k€).
3. Carbon Capture: Ca-Looping Technology (AL1.1), c5Lab – Sustainable Construction Material Association (financiamento de 47 k€).
4. H2020-MSCA-RISE-2017, Marie Sklodowska-Curie Research and Innovation Staff Exchange com o acrónimo IProPBio, Proposal number: 778168 (financiamento de 594 k€).
5. Biorefinery Approach for Algae Biomass Transformation to High-added Value Compounds-from Linear to Circular Economy. Institute of Engineering Chemistry at Bulgarian academy of Sciences (IChE-BAS), financiado pelo National Science Fund of Bulgaria (NSFB).

International Projects:
1. TriCafé I - Produção Sustentável de Café no Parque Nacional da Gorongosa em Sistema Agroflorestal Integrado no Contexto da Desflorestação, Alterações Climáticas e Segurança Alimentar. Projeto trilateral entre Portugal (Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa), Brasil (Universidade Federal do Espírito Santo) e Moçambique (Parque Nacional da Gorongosa), financiado pelas Cooperações Portuguesa (Camões, I.P.) e Brasileira (Agência de Cooperação Brasileira) (financiamento de 870 k€).
2. TriCafé II - Produção Sustentável de Café em Sistema Agroflorestal. Projeto trilateral entre Portugal (Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa), Brasil (Universidade Federal do Espírito Santo) e Moçambique (Parque Nacional da Gorongosa e Chimanimani), financiado pelas Cooperações Portuguesa (Camões, I.P.) e Brasileira (Agência de Cooperação Brasileira) (financiamento de 550 k€).

Projetos Fundação "La Caixa" ("La Caixa" Banking Foundation):
1. MultiNano@BBM: Multifunctional nano-immunotherapy against breast brain metastases (2022-2025, LCF/PR/HR22/52420016)
2. CoVax: Development of a translational COVID-19 Vaccine (2020-2023, LCF/TR/CD20/52700005).
Participation in Networks of Excellence:
1. COST, WG 2, 4, and 7, CA24111 - European Network for Valorizing Food Processing Waste into Sustainable Fibers (ENFiber). Action CA24111 - COST, 09/2025 to 09/2029.
2. Rede/Projeto: C4G: Collaboratory for Geosciences. LISBOA-01-0145-FEDER-022151, 2025 - 2027. https://www.c4g-pt.eu/pt/sobre/.
3. IpropBio - Integrated Process and Product Design for Sustainable Biorefineries" (project ID 778168 MSCA-RISE-2017).

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)

Os docentes afetos ao Ciclo de Estudos da LEQB têm participado de forma relevante em atividades de desenvolvimento tecnológico, na prestação de serviços à comunidade, e em formação avançada, abrangendo estudantes do ensino secundário, profissional e superior, colaboradores de empresas e de laboratórios públicos e privados.
Na vertente científica destaca-se o número de publicações científicas, nomeadamente artigos (108 entre 2022-2024), livros, capítulos de livros, patentes, bem como comunicações orais e em painel em conferências nacionais e internacionais.
Alguns docentes foram distinguidos com a atribuição de prémios de excelência, Diplomas de Mérito no âmbito de Prémios Científicos IPL-Santander na Área das Tecnologias e Engenharias, certificados de "Best Paper Award" e "Best Poster Award" em conferências nacionais e internacionais.
Desde 2022, os docentes da LEQB integraram Comissões Científicas (20) e participaram na organização de congressos internacionais (23) e nacionais (5), atuaram ainda como editores em várias revistas científicas internacionais, Guest Editors de vários Special Issues e foram avaliadores/participantes de vários projetos nacionais (FCT e IDI&CA) e internacionais (Horizon - Europe, Amos Comenius Programme, European Universities Initiative, SNSF Swiss Postdoctoral Fellowships, Horizon-MSCA, COST).
No âmbito dos Projetos de Investigação, Desenvolvimento, Inovação e Criação Artística (IDI&CA, 27 projetos) financiados pelo Instituto Politécnico de Lisboa, 18 docentes participaram como Investigadores Responsáveis e/ou Membros de Equipa, promovendo a integração de estudantes como Bolseiros Iniciação à Investigação e também estudantes que realizam o trabalho experimental conducente à obtenção do grau de Mestre. O financiamento total de 135 k€ tem possibilitado a aquisição de equipamento de suporte ao desenvolvimento da investigação realizada no ISEL.
Na formação avançada, os docentes da LEQB orientaram estudantes de mestrado, bolseiros de investigação integrados em projetos I&D e alunos Erasmus. Sob a orientação de docentes da LEQB é também desenvolvido trabalho experimental por estudantes de doutoramento, colaborando o ISEL como instituição participante. De referir ainda, a participação dos docentes como membros de júri em provas de Mestrado e Doutoramento.
Dos 38 docentes da LEQB são 27 membros integrados em Unidades de Investigação, sendo 17 da Instituição, suas Subsidiárias ou Polos nela integrados, o que representa um valor acrescentado inegável para o desenvolvimento das competências científicas dos estudantes.

The faculty members associated with the LEQB Study Cycle have significantly contributed to technological development activities, community service, and advanced training. They have engaged with secondary school, vocational, and higher education students, as well as employees from companies and staff at public and private laboratories.
In the scientific field, the number of scientific publications has been particularly significant, including articles (108 between 2022-2024), books, book chapters, patents, and presentations at national and international conferences. Several faculty members have been recognized with awards of excellence, Merit Diplomas within the scope of the IPL-Santander Scientific Awards in the field of Technologies and Engineering, and certificates such as "Best Paper Award" and "Best Poster Award" at national and international conferences.
Since 2022, LEQB faculty members have joined Scientific Committees (20) and participated in the organization of international (23) and national (5) congresses. They also serve as editors in various international scientific journals, act as Guest Editors of several Special Issues, and have been reviewers/participants in several national projects (FCT and IDI&CA) and international projects (Horizon Europe, Amos Comenius Programme, European Universities Initiative, SNSF Swiss Postdoctoral Fellowships, Horizon-MSCA, COST).
Within the scope of Research, Development, Innovation, and Artistic Creation Projects (IDI&CA, 27 projects) funded by the Polytechnic Institute of Lisbon, 18 faculty members have participated as Principal Investigators and/or Team Members, promoting the integration of students as Research Initiation Fellows and students conducting experimental work leading to the Master's degree. The total funding of €135k has enabled the acquisition of equipment to support the development of research carried out at ISEL.
In advanced training, LEQB faculty members have supervised Master's students, research fellows integrated into R&D projects, and Erasmus students. Under the supervision of LEQB faculty, experimental work is also carried out by PhD students, with ISEL collaborating as a participating institution. Faculty members have also served as jury members in Master's and Doctoral examinations.
Of the 38 LEQB faculty members, 27 are integrated members of Research Units, 17 of whom belong to the Institution, its subsidiaries, or affiliated centers, representing an undeniable added value for the development of students' scientific competencies.

8.6. Relatório de autoavaliação do ciclo de estudo elaborado no âmbito do sistema interno de garantia da qualidade.

202324_LEQB_RAC.pdf | PDF | 206.9 Kb

9. Análise SWOT do ciclo de estudos e proposta de ações de melhoria.

9.1. Análise SWOT global do ciclo de estudos.

9.1.1. Forças. (PT)

- Plano de estudos equilibrado, refletindo uma formação académica sólida na área das Ciências de Base de core do curso (Química e Biologia), bem como nas Ciências de Engenharia.
- Componente dominante de ensino teórico-prático e laboratorial, ao longo do ciclo de estudos, direcionada para a resolução de problemas reais.
- Aposta no reforço dos conteúdos tecnológicos nas áreas da Engenharia Química, bem como na Engenharia Biológica (nomeadamente nas sub-áreas da Bioquímica, Microbiologia e Biotecnologia), visando uma formação de banda larga e criando um perfil de diplomados com maiores oportunidades de empregabilidade.
- Corpo docente altamente qualificado (mais de 90% com doutoramento) com elevada competência pedagógica e científica, proporcionando um regime de lecionação apoiado na experiência, no empenhamento e na proximidade com os estudantes.
- Oferta de uma maior diversidade de UC optativas, quer as oferecidas no próprio ciclo de estudos, quer as lecionadas noutros ciclos de estudos ancorados em noutros departamentos, permitindo ao estudante uma formação complementar diversificada, bem como um aprofundamento de conhecimentos nas suas áreas de interesse ou emergentes.
- Crescente envolvimento dos estudantes em atividades de I&D dentro e fora do ISEL, decorrente da participação do corpo docente em vários projetos nas diversas vertentes do conhecimento e do ensino-aprendizagem.
- Elevadas taxas de sucesso e êxito (respetivamente, aprovados/inscritos e aprovados/avaliados) nas UC pertencentes às áreas científicas centrais do curso.
- Aposta contínua no regime pós-laboral, permitindo a compatibilização da formação académica com a vida profissional de trabalhadores-estudantes.
- Elevada taxa de empregabilidade dos diplomados e reconhecimento do mercado de trabalho pela satisfação das entidades empregadoras.
- Medidas de estímulo à internacionalização para estudantes e docentes, realizados através de programas de mobilidade e por acordos bilaterais com entidades parceiras internacionais de ensino superior, unidades I&D e com o tecido empresarial.
- Atribuição do grau de licenciado no final do terceiro ano do plano de estudos, sendo o curso acreditado pela Ordem dos Engenheiros, dispensando a realização de exame de admissão.

9.1.1. Forças. (EN)

- Balanced study plan, reflecting a solid academic background in the core Basic Sciences of the program (Chemistry and Biology), as well as in Engineering Sciences.
- A dominant component in theoretical-practical and laboratory teaching throughout the study cycle, aimed at solving real-world problems.
- Emphasis on strengthening technological content in the areas of Chemical Engineering, as well as Biological Engineering (particularly in the sub-areas of Biochemistry, Microbiology, and Biotechnology), with the goal of providing broad-based training and creating a graduate profile with greater employability opportunities.
- Faculty (over 90% holding a doctoral degree) with high pedagogical and scientific qualifications, offering a teaching regime supported by experience, commitment, and close interaction with students.
- Availability of a wider range of elective courses, both within the study cycle itself and in other cycles anchored in different departments, allowing students to pursue complementary and diversified training, as well as deepen knowledge in their areas of interest or in emerging fields.
- Increasing student involvement in R&D activities inside and outside ISEL, resulting from faculty participation in various projects across different areas of knowledge and teaching-learning involvement.
- High success and achievement rates (respectively, pass/enrolled and pass/assessed) in the curricular units belonging to the central scientific areas of the program.
- Continuous investment in evening study programs, enabling the compatibility of academic training with the professional lives of working students.
- High employability rate of graduates and recognition in the labor market through employer satisfaction.
- Measures to promote internationalization for students and faculty, carried out through mobility programs and bilateral agreements with international higher education institutions, R&D units, and the business sector.
- Award of the bachelor's degree at the end of the third year of the study plan, with the program accredited by the Order of Engineers, waiving the need for an admission exam.

9.1.2. Fraquezas. (PT)

- Necessidade de atualização mais robusta das instalações laboratoriais, bem como na aquisição de equipamentos científicos.
- Necessidade de planificar a renovação do corpo docente, atendendo à aposentação de alguns docentes nos próximos cinco anos;
- Funcionários não docentes insuficientes, particularmente no apoio às atividades letivas laboratoriais.
- Baixo número de candidatos em primeira opção.
- Crescente desinteresse e absentismo nas atividades letivas.
- Número insuficiente de protocolos com entidades empregadoras, dificultando a realização de estágios de final de curso em ambiente industrial/empresarial.
- Baixa procura pelos estudantes de algumas UC de opção, sugerindo uma reavaliação da oferta disponibilizada.
- Ausência de atividades extracurriculares mais motivadoras e integradoras (e.g. Team Building).
- Necessidade de reposicionamento de algumas UC no plano de estudos.

9.1.2. Fraquezas. (EN)

- Need to update laboratory facilities and purchase scientific equipment.
- Insufficient teaching staff in some scientific areas of the course, as well as the rejuvenation of the teaching staff.
- Shortage of non-teaching staff, particularly to support teaching activities.
- Low number of first-choice applicants.
- Growing disinterest and absenteeism in teaching activities.
- Low number of agreements with employers to provide end-of-course internships in an industrial/business environment.
- Low demand by students for some optional UCs, which suggests a reassessment of the courses offered.
- Lack of more motivating and inclusive extracurricular activities (e.g., Team Building).
- Need to reposition some UCs in the study plan.

9.1.3. Oportunidades. (PT)

A nível institucional:
- Estabelecer novas parcerias e fortalecer as existentes, a nível científico e profissional, através da implementação de projetos de I&D com entidades parceiras, quer no âmbito académico, quer empresarial, aproveitando a rede de contatos dos docentes do ciclo de estudos.
- Promover a criação de novas infraestruturas ou melhoria nas existentes (salas de aula, salas de estudo, laboratórios e equipamentos) de modo a permitir uma melhor adequação das aulas e dos conteúdos programáticos das UCs.
A nível do Ciclo de Estudos:
- Utilizar os resultados obtidos no processo de autoavaliação realizado junto dos discentes e docentes do curso, para promover melhorias no funcionamento e nas metodologias de avaliação de conhecimentos de algumas UC.
- Melhorar a articulação entre as diversas UC e, consequentemente, o plano de estudos.
- Estimular o corpo docente a desenvolver as suas competências para a criação de novos processos/aplicações nas atuais áreas científicas ou em áreas científicas emergentes, através de planos de I&D aplicados, dotando os alunos e os docentes de novas competências para a descoberta de novos produtos e/ou de processos tecnológicos que promovam a sustentabilidade económica e ambiental.
- Maior aposta no mercado de alunos provenientes dos países da CPLP (Comunidade dos Países de Língua Portuguesa), reforçando a sua captação para a ocupação das vagas para Estudante Internacional, fomentando, simultaneamente, as parcerias entre instituições homólogas, através de programas de mobilidade.

9.1.3. Oportunidades. (EN)

At the institutional level:
- Establish new partnerships and strengthen existing ones, both scientific and professional, through the implementation of R&D projects with partner entities, whether academic or business-oriented, leveraging the network of contacts of LEQB faculty members.
- Encourage the development of new infrastructure or enhancements to existing ones, such as classrooms, study rooms, laboratories, and equipment, to better align classes and course content.
At the course level:
- Use the results obtained in the self-assessment process carried out with students and teachers on the course to promote improvements, both in course functioning and knowledge assessment methodologies of some UCs.
- Improve the articulation between the various UCs and, consequently, the study plan.
- Encourage faculty staff to develop their skills for the creation of new processes/applications in current scientific areas or in emerging ones through applied R&D plans, providing students and faculty themselves with new skills for the discovery of new products and/or technological processes that promote economic and environmental sustainability.
- Greater focus on the market of students from CPLP (Community of Portuguese Language Countries) countries, by strengthening the recruitment of these students to fill International Student places, while also fostering partnerships between counterpart institutions through mobility programs.

9.1.4. Ameaças. (PT)

- Existência de instituições no subsistema universitário com cursos concorrentes na região de Lisboa e Vale do Tejo, em particular, com planos de estudos semelhantes, que conferem o grau de licenciado ao fim de três anos.
- Excesso de oferta de Engenheiros Químicos e Biológicos, face ao desinvestimento na indústria transformadora clássica.
- Insatisfação de parte do corpo docente relativamente à progressão na carreira e ao estímulo para melhorar o seu desempenho pedagógico e científico.
- Pertencer ao subsistema do Ensino Superior Politécnico, com todas as limitações associadas, conduzindo os estudantes candidatos ao ensino superior a não considerem o curso como primeira opção, particularmente quando na mesma região existem outras opções similares.

9.1.4. Ameaças. (EN)

- Existence of institutions within the university subsystem offering competing courses in the Lisbon and Tagus Valley region, particularly with similar curricula, which award a bachelor's degree after three years.
- Excess supply of Chemical and Biological Engineers, given the disinvestment in the traditional manufacturing industry.
- Dissatisfaction among part of the teaching staff regarding career progression and the incentives to improve their pedagogical and scientific performance
- Belonging to the Polytechnic Higher Education subsystem, with all its associated limitations, leading prospective higher education students not to consider the course as their first option, particularly when other similar options exist in the same region.

9.2. Proposta de ações de melhoria.

9.2.1. Ação de melhoria. (PT)

A nível institucional:
1. Aumentar os incentivos ao corpo docente, implementando mecanismos que potenciem a progressão na carreira, valorizem a produção científica e a participação em projetos de investigação.
2. Antecipar aposentações e definir metas de contratação anuais, priorizando a contratação em áreas científicas deficitárias.
3. Reforçar a afetação de recursos não docentes para apoio às atividades laboratoriais e administrativas, garantindo que este suporte reduza a carga burocrática sobre o corpo docente.
4. Investir na formação contínua do pessoal não docente, assegurando maior eficiência e qualidade.

A nível do ciclo de estudos:
1. Aumentar o número e a diversidade das UC optativas, dando oportunidade aos estudantes para desenvolverem competências de natureza transversal.
2. Melhorar a cooperação entre os docentes promovendo a participação em projetos pedagógicos e/ou científicos comuns.
3. Implementar ou reforçar um conjunto de ações de formação, eventos e visitas técnicas/estudo no âmbito do ciclo de estudos.
4. Desenvolver estratégias pedagógicas inovadoras que permitam incrementar as taxas de aprovação nas UC.
5. Impulsionar e intensificar a internacionalização de estudantes e docentes, através de programas de mobilidade internacional Erasmus+, EUCLIDES e outras iniciativas de cooperação internacional como o Programa U!REKA.

9.2.1. Ação de melhoria. (EN)

At the institutional level:
1. Increase incentives for the teaching staff by implementing mechanisms that foster career progression, enhance the value of scientific output, and participation in research projects.
2. Anticipate retirements and establish annual hiring targets, prioritizing recruitment in scientific areas with shortages.
3. Strengthen the allocation of non-teaching resources to support laboratory and administrative activities, ensuring that this support reduces the bureaucratic burden on the teaching staff.
4. Invest in continuous training for non-teaching personnel

At the course level:
1. Increase the number and diversity of optional course units, allowing students to develop cross-cutting skills.
2. Improve cooperation among faculty by promoting participation in joint educational and/or scientific projects.
3. Implement or reinforce a set of relevant training activities, events, and technical/study visits.
4. Develop innovative pedagogical strategies to increase the course units' pass rates.
5. Promote and intensify the internationalization of students and teachers through Erasmus+, EUCLIDES, and other international cooperation initiatives such as the U!REKA Program.

9.2.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da ação. (PT)

Ao nível institucional:
1. Média: Incentivar a cooperação entre professores promovendo a criação de grupos de trabalho nos próximos dois anos letivos.
2. Alta: Sensibilizar a direção da Escola para a necessidade de rejuvenescimento do corpo docente.
3. Alta: Sensibilizar a direção da Escola para a necessidade de pessoal não docente no apoio às atividades laboratoriais e administrativas.

Ao nível do curso:
1. Alta: A ser promovida e implementada no próximo triénio.
2. Média: Promover cooperação entre os docentes para uma maior participação em projetos num horizonte de dois a três anos.
3. Média: Desenvolver parcerias que permitam promover maior número de eventos e visitas técnicas/estudo nos próximos dois anos.
4. Alta: A ser promovida no próximo triénio.
5. Média. Fortalecimento de parcerias internacionais e participação em programas de mobilidade, num prazo de dois a três anos.

9.2.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da ação. (EN)

1. Medium: Encourage cooperation among teachers to establish working groups over the next two academic years.
2. High: Raise awareness among school management of the need to rejuvenate the teaching staff.
3. High: Raise awareness among school management of the need for non-teaching staff to support laboratory and administrative needs.

At the course level:
1. High: To be promoted and implemented in the next three years.
2. Medium: Promote cooperation among teachers for greater participation in projects over a two- to three-year period.
3. Medium: Develop partnerships to promote a greater number of events and technical/study visits over the next two years.
4. High: To be promoted over the next three years.
5. Medium. Strengthening international partnerships and participation in mobility programs within two to three years.

9.2.3. Indicador(es) de implementação. (PT)

1. Revisão dos conteúdos das UC do curso e melhorias progressivas nos sistemas de avaliação no próximo processo de acreditação do curso.
2. Aumento da taxa de aprovação em UC mais críticas.
3. Índices de procura/aceitação das novas UC optativas, atendendo ao número de alunos inscritos.
4. Quantificação de ações pedagógicas desenvolvidas que resultaram de parcerias entre docentes.
5. Número de ações realizadas e respetiva quantificação dos alunos participantes.
6. Número de parcerias internacionais estabelecidas e quantificação de alunos e professores que participam nas diferentes ações de mobilidade incoming e outgoing.
7. Número de progressões na carreira docente e indicadores científicos alcançados.
8. Quantificação do número de docentes afetos às áreas científicas deficitárias e previsão de aposentações.
9. Número de funcionários não docentes afetos ao Departamento de Engenharia Química.

9.2.3. Indicador(es) de implementação. (EN)

1. Revision of the course's UC content and progressive improvements in the assessment systems in the next course accreditation process.
2. Increase in the pass rate for these UCs.
3. Demand/acceptance rates for the new optional UCs made available, based on the number of students enrolled.
4. Number of educational activities developed because of partnerships between teachers.
5. Number of actions carried out and respective quantification of participating students.
6. Number of international partnerships established and quantification of students and teachers participating in different incoming and outgoing mobility actions.
7. Number of career advancements in teaching, as well as scientific indicators.
8. Quantification of the number of teachers assigned to scientific areas with shortages and retirement forecasts.
9. Number of non-teaching staff assigned to the Department of Chemical Engineering.