



1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[2015] Processos Industriais / Industrial Processes

1.2 Sigla da área científica em que se insere

CEE, CQB

1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

1.4 Horas de trabalho

162h 00m

1.5 Horas de contacto

Total: 63h 00m das quais T: 36h 00m | TP: 24h 00m | O: 3h 00m

1.6 ECTS

6

1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

2. Docente responsável

[1066] Alexandra Isabel Martins Paulo da Costa

3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

[1066] Alexandra Isabel Martins Paulo da Costa | Horas Previstas: 60 horas
[1333] Elisabete Clara Bastos do Amaral Alegria | Horas Previstas: 60 horas
[1334] Ângela Maria Pereira Martins Nunes | Horas Previstas: 60 horas
[1364] Rita Isabel Dias Pacheco | Horas Previstas: 60 horas

**4. Objetivos de aprendizagem
(conhecimentos, aptidões e
competências a desenvolver
pelos estudantes)**

Após a aprovação na unidade curricular, o estudante deverá possuir a capacidade de:

1. Caracterizar as fontes de matéria-prima de origem fóssil e renovável, suas utilizações e limitações numa perspectiva sustentável.
2. Identificar e descrever os principais processos químicos e biológicos associados às indústrias do petróleo, gás natural e carvão, indústrias petroquímicas a jusante, e biorefinarias integradas.
3. Compreender e descrever as principais vias (bio)sintéticas e processos industriais utilizados na obtenção de produtos químicos e biológicos.
4. Compreender a necessidade do desenvolvimento de processos químicos e/ou biológicos mais verdes e integrados para a implementação da sustentabilidade através da inovação.
5. Identificar e compreender os problemas de ambiente, saúde e segurança mais comuns relacionados com os processos industriais e saber avaliar alternativas de matérias-primas e processos baseados nos princípios da engenharia verde.

**4. Intended learning outcomes
(knowledge, skills and
competences to be developed
by the students)**

Upon approval, the student should be able to:

1. Characterize the fossil and renewable resources for the chemical industry, their use and limitations in a sustainable perspective.
2. Identify and describe the main chemical/biological processes related to the crude oil, natural gas and coal processing industries and downstream petrochemical industries and integrated biorefineries.
3. Understand and describe the main (bio)synthetic routes and industrial processes leading to chemical and biologic products.
4. Understand the need for the development of greener and integrated chemical and/or biological processes as part of the tools to drive sustainability through innovation.
5. Identify and understand most common environmental, health and safety issues when considering industrial processes and evaluate alternative materials and processes based on green engineering principles.

5. Conteúdos programáticos

1. Fontes não-renováveis de matéria-prima; petróleo, carvão e gás natural. Produtos derivados. Principais processos e operações. Processos de fabrico de unidades C1 a C4, aromáticos e derivados. Fontes renováveis de matéria-prima; biomassa vegetal. Indústria de celulose. Biocombustíveis. Processos e mercados. Biorefinarias integradas.
2. Indústrias Inorgânicas. Produtos inorgânicos de base e de especialidade. Indústrias do Vidro, Cerâmicos, Cimento e Adubos. Metais e catalisadores metálicos. Produção e mercados.
3. Biocatálise e Bioprocessos. Aplicações nas indústrias Biofarmacêutica, Química Fina e Alimentar.
4. Indústrias de Química Fina. Processos e vias sintéticas nas indústrias de Corantes, Agroquímica e Farmacêutica. Desenvolvimento, regulação e produção. Estudo de casos de engenharia verde nas indústrias de química fina.

5. Syllabus

1. Non-renewable resources. Crude oil, coal and natural gas. Derived chemicals. Main processes and operations. Down-stream chemicals; C1 to C4, aromatics, and derivatives. Renewable resources; vegetal biomass. Cellulose industry. Biofuels. Processes and markets. Integrated biorefineries.
2. Inorganic Chemicals Industry. Inorganic-based commodities and speciality products. Glasses, ceramics, cement, and fertilizers industries. Metals and metal-based catalysts. Production and markets.
3. Biocatalysis and Bioprocesses. Applications to Biopharmaceutical, Fine Chemicals and Food Industries.
4. Fine Chemicals Industries. Processes and synthetic routes in dyes, agrochemicals, and pharmaceuticals. Development, regulation, and production. Green engineering case studies in fine chemicals industries.

6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

O objectivo fundamental de aprendizagem é proporcionar aos estudantes uma visão global aprofundada dos processos, e das transformações químicas/biológicas associadas, que correntemente sustentam as indústrias químicas e biotecnológicas. Ao longo do programa, uma visão holística, conectiva e integrada dos vários tópicos da UC, desde a química e biologia sintéticas, processos e operações, à sustentabilidade industrial, é fortemente enfatizada, contribuindo claramente para os resultados a alcançar.

Nesse sentido, os conteúdos programáticos foram desenhados de modo a providenciar aos estudantes uma forte base de conhecimento na área dos processos industriais chave, englobando os conteúdos programáticos 1-4 (CP1-4).

6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes

The fundamental learning objective is to provide the students with a deep overall view of the processes and associated chemical/biochemical transformations that currently underpin the chemical and biochemical industries. An holistic, interconnected and integrated view of the several course subjects, from synthetic chemistry and biology, processes and operations, to industrial sustainability, is strongly emphasized along the course syllabus, clearly contributing to the expected outcomes.

For that purpose, the syllabus contents were designed in order to provide a strong background to the students in the realm of key industrial processes, encompassing the syllabus items 1-4 (SY1-4).

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

A leção da UC é assegurada por professores especializados nas áreas que compõem o programa, suportada por meios audiovisuais e acompanhada pela análise de casos de estudo retirados de contextos industriais. A avaliação de conhecimentos é realizada por avaliação distribuída com exame final. Esta consiste na realização de quatro testes parciais (T), (total 4h), com classificação média ponderada mínima de 9,50 valores e a elaboração e apresentação de uma monografia (M), elementos considerados pedagogicamente fundamentais. Aprovação com Nota Final (NF) mínima de 9,50 valores. $NF = (T \times 0,65) + (M \times 0,35)$. Os estudantes ficam dispensados de exame final (EF), caso tenham obtido classificação positiva na avaliação por testes. A avaliação de conhecimentos não contempla a realização de exames parciais.

A avaliação por exame é composta por um exame escrito final (FE) e a elaboração e apresentação de uma monografia (M). Aprovação com NF mínima de 9,50 valores. $NF = (FE \times 0,65) + (M \times 0,35)$.

7. Teaching methodologies (including assessment)

Lectures will be based on theoretical lessons assured by professors with specialized background on the several syllabus topics and supported by audio-visual resources, accompanied by the analysis of case-studies retrieved from industrial contexts. Knowledge assessment is conducted through distributed assessment with a final exam. This includes four partial tests (T) (total evaluation time up to 4h), minimum weighted average grade of 9.50 and the elaboration and presentation of a monograph (M), both considered pedagogically fundamental elements. Approval requires a minimum Final Grade (FG) of 9.50. $FG = (T \times 0.65) + (M \times 0.35)$. Students are exempt from the final exam (FE) if they have achieved a passing grade in the test-based assessment. The knowledge assessment does not include partial exams.

The exam-based assessment consists of a final written exam (FE) and the preparation and presentation of a monograph (M). Approval requires a minimum FG of 9.50. $FG = (FE \times 0.65) + (M \times 0.35)$.

8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Os objectivos de aprendizagem são fortemente baseados na leccionação teórica expositiva com recurso a meios multimédia, a qual é essencial para uma cobertura compreensiva de todos os tópicos do programa. Devido à natureza extensiva e diversificada do programa, cobrindo de modo compreensivo os processos químicos e biológicos associados às várias indústrias químicas e biotecnológicas, a leccionação é assegurada por professores especializados nas diversas áreas do programa. Para além da bibliografia geral que consta na presente ficha, em cada tópico especializado de matéria são disponibilizados aos estudantes handouts e outro material de apoio à compreensão dos conteúdos e conceitos, designadamente as Melhores Técnicas Disponíveis para cada indústria, permitindo ao estudante aplicado um acompanhamento sistemático e organizado de toda a matéria ao longo do curso. Os estudantes são mobilizados desde o início do semestre para a realização de um estudo monográfico integrado nos conteúdos programáticos, que procura um aprofundamento do conhecimento científico e tecnológico num determinado tema, indo para além da matéria teórica leccionada, em particular em áreas científicas e/ou tecnológicas emergentes relacionadas com os processos industriais, possibilitando adicionalmente o desenvolvimento das capacidades de pesquisa bibliográfica em bases de dados científicas entretanto consultadas para a realização da monografia. Este trabalho é complementado com a apresentação e discussão pública recorrendo a meios de multimédia correntes.

A metodologia de ensino implementada e o modelo de avaliação são baseados na aprendizagem individual e também na aprendizagem em grupo. A primeira resultará do acompanhamento e estudo contínuo das matérias leccionadas 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 UC aquando da preparação e apresentação dos trabalhos monográficos. Estes dois vectores permitirão ao estudante atingir com a profundidade adequada os vários objectivos de aprendizagem definidos.

8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes

The learning outcomes are strongly based on expositive lectures supported by multimedia presentations which are essential to a comprehensive coverage of all the syllabus topics. Due to their extensive and diversified nature, which cover comprehensively the chemical and biological processes associated to various chemical and biotechnological industries, lecturing is accomplished by specialized professors covering the several areas of the syllabus topics. Besides the general bibliography found in the current sheet, handouts, and other supporting study material, namely the Best Available Techniques regarding any particular industry, are made available to the students in each topic in order to contribute to the understanding of contents and concepts, allowing the applied student to undergo a systematic and organized study of the topics throughout the course.

A monograph assignment, as an integrative application of part of the syllabus topics, is distributed to the students from the beginning of the course. This work is expected to deepen the student's scientific and technological knowledge on some particular subject beyond those lectured, in particular in emerging scientific and/or technological areas related to industrial processes, allowing *inter alia* the development of literature search skills on scientific databases meanwhile checked for the monograph accomplishment. This work is complemented by its public presentation and discussion with the help of the usual multimedia supports.

The implemented teaching methodology and the evaluation model are based on individual learning and in group learning. The first of them is a result of the continuous follow-up study of lectured class 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 the course while preparing and presenting the monographs. These two paths will allow the student to accomplish in a very appropriate manner the previously defined learning goals.

9. Bibliografia de

consulta/existência obrigatória

1. Matar, S., Chemistry of Petrochemical Processes, 2nd ed., Gulf Publ., 2000.
2. Weissrnel, K., Arpe, H.J., Industrial Organic Chemistry, 4th ed. Wiley, 2003.
3. Szmant, H.H., Organic Building Blocks of the Chemical Industry, John Wiley & Sons, 1989.
4. Wertz, J.-Luc, Bédoué, O., Lignocellulosic Biorefineries, EPFL Press, 2013.
5. Sharma, S.K., Mudhoo, A., A Handbook of Applied Biopolymer Technology. Synthesis, Degradation and Applications, RSC, 2011.
6. Ek, M., Gellerstedt, G., Henriksson, G., Pulping Chemistry and Technology, Walter de Gruyter, 2009.
7. Walsh, G., Biopharmaceuticals, 2nd ed., Wiley, 2003.
8. Lima, N., Mota, M., Biotecnologia - Fundamentos e Aplicações, Lidel, 2003.
9. Benvenuto, M.A., Industrial Inorganic Chemistry 2nd ed., Walter de Gruyter GmbH & Co, 2015.
10. Pandit, P., Singha, K., Maity, S., Ahmed, S. Textile Dyes and Pigments: A Green Chemistry Approach, Wiley, 2022.
11. Biodiesel: From Production to Combustion. Biofuel and Biorefinery Technologies, Springer, 2019.

10. Data de aprovação em CTC 2024-07-17

11. Data de aprovação em CP 2024-06-26