

Ficha de Unidade Curricular LEQB

Unidade Curricular

Português

Introdução à Engenharia Química e Biológica

Inglês

Introduction to Chemical and Biological Engineering

Total de horas

Teóricas

22,5

Teórico-práticas

22,5

Práticas Laboratoriais

0

Docente Responsável

Nome completo

António Jorge Velez Marques

Nº horas de contacto

22,5

Outros Docentes

Nome completo 1

Ana Sofia Figueiredo

Horas de contacto

22,5

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

Learning outcomes of the curricular unit

1. Compreensão do papel da Engenharia de Processos e do Engenheiro Químico e Biológico no desenvolvimento das sociedades e no seu bem-estar.
2. Compreensão do papel das diferentes áreas disciplinares do plano de curso na formação do Engenheiro.
3. Aquisição das competências base necessárias para a sustentação das matérias a serem leccionadas em unidades curriculares subsequentes.
4. Aquisição de conhecimento 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.

Os alunos deverão compreender e saber usar os conceitos associados à Engenharia Química e Biológica; conhecer e saber usar as grandezas, as unidades de medida e a sua conversão. Deverão compreender as transformações físicas e químicas, saber ler e usar diagramas de processo e compreender as operações unitárias mais usadas nesta engenharia.

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, without and with chemical or biological transformations, in stationary regime and without reflux or purge.

Students should understand and know how to use the concepts associated with Chemical and Biological Engineering; understand and know how to use magnitudes, the units of measure and their conversion. They should understand physical and chemical transformations, read and use process diagrams, and understand the most commonly used unit operations in this engineering.

Conteúdos programáticos

Syllabus

1. Engenharia e sociedade. Passado, presente e futuro.
2. Funções do Engenheiro Químico e Biológico. A indústria química e biológica em Portugal.
3. Grandezas, dimensões e unidades. Sistemas de unidades. Metrologia científica, industrial e legal.
4. Sistema Internacional. Homogeneidade dimensional. Conversão de unidades.
5. Conceitos e variáveis em Engenharia Química e Biológica (temperatura, concentração, fracção, pressão, ebulição, massa volúmica, viscosidade, humidade, caudal, velocidades, etc) e suas grandezas e unidades.
6. O processo químico ou biológico. Diagramas e simbologia. Exemplos de processos. Conversão, rendimento e selectividade. Descrição das principais operações físicas, químicas e biológicas envolvidas nos processos industriais (ex.: trituração, peneiração, decantação, destilação, extracção, evaporação, filtração, centrifugação, adsorção, fermentação, etc).
7. Balanços de massa em operações/processos de baixa complexidade e em regime estacionário, sem e com reacção.

1. Engineering and society. Past, present and future.
2. Functions of the Chemical and Biological Engineer. The chemical and biological industry in Portugal.
3. Quantities, dimensions and units. Systems of units. Scientific, industrial and legal metrology.
4. International System. Dimensional homogeneity. Conversion of units.
5. Concepts and variables in Chemical and Biological Engineering (concentration, dilution, fraction, pressure, boiling, density, viscosity, humidity, flow, velocities, etc.) and their quantities and units.
6. The chemical or biological process. Diagrams and symbology. Examples of processes. Conversion, yield and selectivity. Description of the main physical, chemical and biological operations involved in industrial processes (eg crushing, sieving, decantation, distillation, extraction, evaporation, filtration, centrifugation, adsorption, fermentation, etc.).
7. Mass balances in simple operations/processes and in stationary regime, without and with reaction.

Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular *Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives*

Esta unidade curricular pretende proporcionar aos alunos a apreensão de conceitos fundamentais ligados à prática da engenharia de processos e necessários à apreensão de conteúdos de engenharia avançados e leccionados em unidades curriculares posteriores. Qualquer processo pretende produzir algo em determinada quantidade e é constituído por um conjunto de operações que envolvem normalmente uma ou mais transformações químicas e/ou biológicas e operações de separação e purificação dos produtos e tratamento de efluentes. As operações envolvem fluxos quantitativos que importa determinar assim como equipamento de dimensão adequada à operação e aos fluxos. Assim, é necessário que os alunos compreendam as operações do processo, as variáveis envolvidas, as transformações que ocorrem, saibam lidar com grandezas e as suas unidades, assim como saber quantificar entradas e saídas em qualquer operação e no conjunto destas. Os conteúdos programáticos acima enunciados pretendem dar resposta a estas questões.

De modo a que haja uma aprendizagem sequencial coerente, o programa acima delineado começa por contextualizar e realçar a importância da engenharia e, no particular, do engenheiro químico e biológico, das suas matérias formativas e da presente unidade curricular no contexto da concepção/produção de materiais e produtos, e no desenvolvimento das tecnologias e das sociedades (itens 1 e 2 do programa). Produzir implica um processo constituído por um conjunto de diferentes operações onde há (ou não) transformações químicas/biológicas e operações de separação e purificação (item 6 do programa), sendo necessário compreender os conceitos e as grandezas associadas às operações (itens 3 e 5), compreender e saber usar as unidades de medida associadas (item 3), nomeadamente do sistema internacional (item 4), saber converter unidades entre diferentes sistemas de medida (item 4) e compreender as diferentes tipologias associadas aos processos de medida e unidades usadas (item 3). A conversão de matéria num processo implica transformações químicas e biológicas com eficiências associadas (rendimento, conversão e selectividades) que importa compreender (item 6) de modo a que seja possível a identificação das operações de separação e purificação necessárias, e a determinação de quantidades de entrada e saída nas operações tendo em consideração as

alterações de quantidade de matéria (itens 6 e 7). No final desta unidade curricular o aluno deverá estar apto a compreender um diagrama de processo (item 6), conhecer as operações unitárias envolvidas, saber determinar a composição de cada fluxo, saber estabelecer um balanço de massa para cada operação e para um processo simples e ainda compreender a importância das matérias apreendidas, das operações unitárias e do balanço de massa no contexto do projecto de engenharia, nomeadamente nos diagramas do processo e na componente de dimensionamento (item 7).

This course unit is intended to provide students with an understanding of fundamental concepts related to the practice of process engineering and necessary for the apprehension of advanced engineering content and taught in later curricular units. Any process is intended to produce something in a given quantity and consists of a set of operations normally involving one or more chemical and/or biological transformations and separation and purification operations of the products and treatment of effluents. The operations involve quantitative flows that must be determined as well as equipment of adequate size for the operation and flows. Thus it is necessary for students to understand the operations of the process, the variables involved, the transformations that occur, how to deal with magnitudes and their units, as well as how to quantify inputs and outputs in any operation and in all of them. The program outlined is intended to address these issues.

In order to ensure coherent sequential learning, the program outlined above begins by contextualizing and highlighting the importance of engineering and, in particular, of the chemical and biological engineer, of its training materials and of this curricular unit in the context of the design/production of materials and products, in the development of technologies and societies (items 1 and 2 of the program). Produce implies a process consisting of a set of different operations with (or not) chemical/biological transformations and separation and purification operations (item 6 of the program), being necessary to understand the concepts and quantities associated to operations (items 3 and 5), to understand and to know how to convert units between different measuring systems (item 4) and to understand the different typologies associated with the measurement processes and units used (item 3). The conversion of matter into a process involves chemical and biological transformations with associated efficiencies (yield, conversion and selectivity, item 6) which imports to understand in order to enable the identification of the necessary separation and purification operations, and the determination of input and output quantities in all operations taking into account the changes in quantity of matter (items 6 and 7). At the end of this curricular unit the student should be able to understand a process diagram (item 6), know the unit operations involved, know how to determine the composition of each flow, know how to establish a mass balance for each operation and for a simple process and still understand the importance of the learned subjects, unit operations and mass balance in the context of the engineering project, namely in the process diagrams and dimensioning component (item 7).

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Teaching methodologies (including evaluation)

A metodologia de ensino envolve aulas teóricas (T) e teórico-práticas (T/P) com uma média semanal de contacto de 1.5h (T) e 1,5h (T/P). As aulas T são expositivas com recurso a meios informáticos e ao quadro. Nas aulas T/P são resolvidos exercícios de aplicação.

Avaliação em período lectivo:

- a) 2 testes parciais; notas T1 e T2
- b) Um trabalho prático de aplicação, executado em grupo; nota P.

Avaliação em Exame:

- c) Exame; nota E.

O trabalho envolve uma parte escrita, uma folha de cálculo e a sua apresentação. A nota P corresponde à média destas 3 componentes.

O exame corresponde a uma avaliação global e funciona como alternativa apenas aos 2 testes parciais. Para obter aprovação o aluno tem que ter uma nota final (NF) mínima de 9,5 valores (escala 0-20) obtida por duas alternativas:

- 1) a) + b), 2 testes + trabalho. $NF = (T1+T2+P)/3$. Média mínima dos 2 testes = 9,5 valores.

2) c) + b), exame + trabalho. $NF = (2xE+P)/3$. Nota mínima do exame = 9,5 valores.

Teaching methodologies involves theoretical (T) and theoretical-practical (T/P) classes with a weekly average of contact of 1.5h (T) and 1.5 h (T/P). The T classes are expositive using computer resources and the board. In T/P classes, application exercises are solved.

Evaluation in lective period:

a) 2 partial tests; notes T1 and T2

b) A practical application work, carried out in groups; note P.

Evaluation by Exam:

c) Exam; note E.

The work involves a written piece, a worksheet and its presentation. The grade P corresponds to the average of these 3 components.

The Exam is a global evaluation and can be used only as an alternative to the 2 partial tests.

To obtain approval the student must get a final grade (FN) of 9.5 values (scale 0-20) obtained by two alternatives:

1) a) + b), 2 tests + work. $FN = (T1 + T2 + P)/3$. $(T1+T2)/2 \geq 9.5$ values.

2) c) + b), exam + work. $FN = (2xE + P)/3$. $E \geq 9.5$ values.

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

Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes

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 T/P, 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 serão dadas em blocos de 1,5h e os horários e horas semanais adaptados e adequados à matéria a ser leccionada e às necessidades variáveis entre teoria e prática, ou seja, o balanço semanal de horas em sala entre T e T/P é variável conforme a dificuldade das matérias, as necessidades de apreensão dos alunos e a proximidade dos períodos de avaliação.

As aulas teóricas são dadas com recurso a meios informáticos de projecção de modo a que seja facilitada a projecção 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 projecções 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 ou na determinação de grandezas.

Complementarmente às aulas os alunos terão que executar durante o semestre um trabalho prático de grupo que visa a resolução de um balanço de massas de maior complexidade envolvendo transformações químicas. Este trabalho visa o desenvolvimento e consolidação do seu conhecimento assim como iniciar a abordagem à simulação de processos. Os alunos terão que conceber uma folha de cálculo na qual é exposto o diagrama do processo, estilo sinóptico, e no qual os cálculos serão automáticos perante a variação dos parâmetros do processo, i.e. permite simular fluxos e composições. O trabalho é entregue no formato texto, onde são explicados os cálculos, e no formato digital, a folha de cálculo. No final do semestre os trabalhos são expostos e discutidos perante a turma. Os conteúdos da UC são disponibilizados na plataforma MOODLE.

No final do semestre os alunos deverão estar aptos para fazer o balanço de massas a um processo estacionário que envolve transformações químicas ou biológicas de pequena/média complexidade (3-5 operações unitárias sem reciclo ou purga).

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 T/P, 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.

The classes will be given in blocks of 1.5 hours and the weekly number of hours adjusted and adapted to the subject to be taught and the needs between theory and practice, i.e. the weekly balance of hours in classroom between T and T/P is variable according to the difficulty of the subjects, the students apprehension needs and the proximity of the assessment periods.

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.

In addition to the classes, the students will have to perform during the semester a practical group work aimed at solving a mass balance of greater complexity. This work aims at the development and consolidation of student knowledge as well it allows the approach to a process simulation. Students will have to design a spreadsheet in which the diagram of the process is exposed, synoptic style, and in which the calculations will be automatic in face of the variation of the process parameters, i.e. allows to simulate flows and compositions. The work is delivered in text format, where the calculations are explained, and in digital format, the spreadsheet. At the end of the semester the papers are exposed and discussed in the classroom. Students can access to contents of this curricular unit in MOODLE platform.

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 chemical or biological transformations (3-5 unit operations without recycle or purge).

Bibliografia Principal

Main Bibliography

1. Brasil, N. I., *Introdução à Engenharia Química*, 2nd ed., Editora Interciência Lda., 2004.
2. Simpson, R., Sastry, S. K., *Chemical and Bioprocess engineering, Fundamental Concepts for First-Year Students*, Springer, 2013.
3. Doran, P.M., *Bioprocess Engineering Principles*, 2th Ed., Elsevier, 2013.
4. Felder, R. M., Rousseau, R. W., *Elementary Principles of Chemical Processes*, 3rd ed., John Wiley & Sons, 2005.
5. Himmelblau, D. M., Biggs, J. B., *Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering*, 8th ed., Prentice Hall Inc., 2012.