

Unidade Curricular (português):

Modelização de Sistemas

Curricular unit (inglês):

Systems Modelling

Docente responsável

Nome completo: João Miguel Alves da Silva

Número de horas de contacto na unidade curricular: 60

Outros docentes:

José Valério Nascimento Palmeira

Teodoro José Trindade

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

1. Desenvolver modelos de processos recorrendo a simuladores
2. Identificar os parâmetros de otimização mais relevantes
3. Otimizar os modelos desenvolvidos
4. Dimensionar com algum detalhe o equipamento principal envolvido nos processos
5. Estimar custos de investimento e operacionais para processos químicos

Learning outcomes of the curricular unit:

1. Develop models of chemical processes appealing to simulators
2. Identify the more relevant variables for optimization
3. Optimization of the developed models
4. Design with some detail the involved main equipment in chemical processes
5. Estimate cost accounting and capital cost for chemical processes

Conteúdos programáticos:

1. A síntese de processos, a Heurística e Análise: Criação de processos; A simulação; A heurística.
2. Utilização de algoritmos na síntese de processos: Escolha do modelo de reator/reactores; Escolha de sistemas de separação; Reciclo; Implicações da 2a Lei da Termodinâmica; Integração Energética; Integração mássica.

3. Dimensionamento de equipamentos e otimização: Permutadores de calor; Separação em colunas; Bombas, compressores e expansores.
4. Custos de exploração e investimento. Análise de rentabilidade.
5. Integração do desenvolvimento do processo com o seu controlo.
6. Simulação de processos descontínuos.
7. Relatórios de Projeto.

Syllabus:

1. The Processes Synthesis; the Heuristic and Analysis: Processes Creation; the Simulation; the Heuristic.
2. Use of algorithms in the processes synthesis: Choice of the reactor model; Choice of separation systems; Recycle; 2nd Law of the thermodynamics analysis; Energy integration; Mass integration.
3. Detailed design, equipment sizing and optimization: Heat Exchangers; Separation in columns; Pumps, compressors and expanders.
4. Costs accounting and capital cost estimation. Profitability analysis.
5. Integration of process design and process control.
6. Batch process simulation.
7. Design Report.

Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos da unidade curricular:

Nesta unidade curricular estuda-se as várias etapas necessárias ao desenvolvimento de um processo químico com recurso à utilização de simuladores comerciais, no caso o pacote Aspen University. A utilização deste tipo de simuladores permite de forma rápida o estudo de diferentes operações unitárias, sua interligação num processo bem como a sua otimização. Este tipo de ferramentas permite ainda fazer o dimensionamento dos equipamentos principais, o que conjugado com as ferramentas de avaliação económica permite também estimar custos de capital e operatórios das unidades simuladas. O pacote da Aspen permite também realizar estudos em modo dinâmico das unidades simuladas definindo as variáveis medidas e controladas e o tipo de controladores. Esta conjugação permite que os alunos atinjam os objetivos propostos para a unidade curricular.

Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives:

In this course, the students study the various steps needed to develop a chemical process with the use of commercial simulators, in this case the package Aspen University. The use of this type of simulators allows the investigation of various units operation, their interconnection in a process and its optimization. With this type of tools, the sizing of major equipment is made and

conjoint use of economic evaluation tools allows the estimation of capital and operational costs of the simulated operative units. The Aspen package allow to perform dynamic studies of simulated units defining the variables measured and controlled and type of controllers. This combination allows students to achieve the proposed objectives for the course.

Metodologias de Ensino (avaliação incluída):

Metodologias de Ensino:

As aulas T de caracter mais expositivo permitem abordar os diferentes tópicos do programa, bem como o processo de implementação em simuladores do pacote Aspen University. Nas aulas TP, além de aprofundarem os conhecimentos sobre os simuladores são resolvidos problemas com recurso ao software. Para a avaliação, os alunos realizam em três trabalhos com recurso a ferramentas informáticas de forma a aplicarem os conhecimentos adquiridos. No final do semestre complementa-se a avaliação com um exame escrito.

Avaliação contínua: Realização de 3 trabalhos, com caracter obrigatório. A nota mínima do conjunto dos 3 trabalhos é de 9,5 valores.

$$AC = (T1+T2+T3)/3$$

Avaliação por exame: Realização de um exame (E) com duração de 1,5h. A nota mínima no exame é de 9,5 valores. O exame corresponde a 30% da nota final.

$$\text{Nota final, NF} = 0,7 AC + 0,3 E$$

Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching methodologies:

Expository T classes address the different topics of the program as well as the use of process simulators from Aspen University package. In TP classes the students resolve problems with the simulators. For the evaluation, the students perform three assignments using the IT tools in order to apply the knowledge acquired. At the end of the semester, evaluation is complemented with a written exam.

Continuous evaluation:

Accomplishment during the semester of 3 home works (correspond to 70% of the final classification). The minimum classification of the set of the 3 home works is 9.5/20 points.

$$AC = (T1+T2+T3)/3$$

Final exam evaluation:

Accomplishment of a written exam (E) with 1.5 hours (correspond to 30% of the final classification). The minimum classification in the exam is 9.5/20 points.

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

Os objetivos de aprendizagem da unidade curricular são alcançados através de metodologias de ensino expositivas e ativas. Os conteúdos programáticos são lecionados através da apresentação de um conjunto de diapositivos elaborados pelo docente responsável pela UC. Os diapositivos são disponibilizados antecipadamente aos alunos permitindo que estes acompanhem a sua exposição retirando notas que considerem relevantes. Nas aulas mais expositivas é fomentada a participação dos alunos através da colocação de questões e exploração de temas de forma a fomentar a interação e estimulação do raciocínio. Os alunos são estimulados nas aulas a procurar informação noutras fontes bibliográficas nomeadamente livros, artigos científicos, via web of science ou b-on.

As aulas teórico-práticas, de carácter mais ativo, decorrem no laboratório de informática. As aulas no laboratório de informática têm como principal objetivo dotar os alunos de conhecimentos e saber fazer no que toca à utilização de simuladores do pacote Aspen Universty como software de simulação de processos químicos. As metodologias de ensino na sala de informática envolvem uma forte participação dos alunos onde estes aprendem através da manipulação do software a implementar as várias fases do desenvolvimento de processos incluindo o dimensionamento das unidades processuais. As metodologias de ensino seguidas nesta UC permitem aos alunos o desenvolvimento de competências de acordo com os objetivos da unidade curricular que são aferidas com o processo de avaliação de conhecimentos em prática. Nos trabalhos de casa os alunos aplicam os conhecimentos adquiridos em problemas concretos em que o primeiro é mais conceptual e os restantes têm um cariz mais prático. Atendendo a que os trabalhos são realizados em grupo, a utilização do exame permite ajudar a distinguir o nível de conhecimentos dos alunos.

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

The learning objectives of the course are achieved through active methodologies and expository teaching. The syllabus is taught by presenting a set of slides prepared by the teacher responsible for the UC. The slides are available in advance to the students allowing them to monitor their exposure taking notes they consider relevant. In most lectures is encouraged student participation by asking questions and exploring issues in order to enhance interaction and stimulation of reasoning. Students are encouraged to seek information on classes in other literature sources including books, journal articles, web of science or b-on.

The theoretical-practical classes with a more active atmosphere are taught in the computer lab. The classes in the computer lab are primarily aimed to provide students with knowledge and know-how about the use of Aspen University package simulators as a chemical process simulation software. The teaching methodologies in the computer room involve strong participation of the students where they learn by manipulating the software to implement the various phases of the development process including the design and rating of process units. The teaching methodologies followed in this UC allow students to develop skills in accordance with the objectives of the course that are measured with the assessment of three homework's. In the assignments students apply the knowledge acquired in concrete problems in that the first is

more conceptual and the rest have a more practical nature. Since the homework are conducted in groups, the use of the exam allows help distinguish the level of knowledge of the students.

Bibliografia principal:

1. W.D. Seider , J.D. Seader, D.R. Lewin, S. Widagdo, Product & Process Design Principles: Synthesis, Analysis, and Evaluation, 3rd Ed., Wiley, 2010.
2. L.T. Biegler, I.E. Grossmann, A.W. Westerberg, Systematic Methods of Chemical Process Design, Prentice Hall International, 1997.
3. R. Smith R., Chemical Process Design and Integration, Wiley, 2005.
4. Process Simulator manuals, Aspen Technology.
5. D.C.Y. Foo, N. Chemmangattuvalappil, D.K.S. Ng, R. Elyas, C.-L. Chen, R.D. Elms, H.-Y. Lee, I-L. Chien, S. Chong, C.H. Chong Chemical Engineering Process Simulation, Elsevier, 2017.
6. K.I.M. Malah, ASPEN PLUS: Chemical Engineering Applications, Wiley, 2017.
7. S. Moran, An Applied Guide To Process And Plant Design, Elsevier, 2015.

