

Otimização de Processos

Ocorrência: 1.º Ano, 2.º Semestre

Carga Horária: TP: 45,0; PL: 15,0

Área Científica: Processos em Engenharia Química e Biológica

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

Nesta unidade curricular pretende-se que os estudantes adquiram competências para elaborar modelos representativos da operação e funcionamento de processos na indústria química e de biotecnologia, permitindo a partir destes efetuar uma análise e previsão do modo de funcionamento. Como base nessa análise preliminar o estudante deve adquirir competências para otimizar de forma crítica o funcionamento desses processos, utilizando para o efeito uma panóplia de ferramentas que vão desde simples folhas de cálculo até software específico.

Conteúdos programáticos:

1. Natureza e Organização dos problemas de otimização em Processos Químicos e em Biotecnologia.
2. Conceitos básicos de otimização aplicada à indústria.
3. A Programação linear de problemas de otimização nos processos Químicos e em Biotecnologia: Conceitos gerais; Método simplex; Software para a programação Linear.
4. Programação não linear nos processos Químicos e em Biotecnologia: Problemas de univariável e de multivariável. Problemas sem restrições e com restrições. Software de programação não linear.
5. Aplicação da otimização ao planeamento integrado, programação e controlo em processos Industriais.
6. Aplicações a problemas práticos: projeto de uma pequena rede de permutadores de calor, otimização em tempo real de uma coluna de destilação, projeto e operação de um reator químico, etc.

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

Os objetivos da UC são coerentes com os conteúdos, estruturados em 6 capítulos, sendo o 1.º uma breve introdução sobre a abordagem de tomada de decisão eficiente e sistemática, em particular na indústria.

Nos 3 capítulos seguintes são lecionados os conceitos que permitem aos estudantes construir modelos matemáticos que representem o problema a solucionar ou a forma de funcionamento do sistema industrial em análise. Aos estudantes será exigida a conceção de modelos simples unidimensionais, no entanto, também será necessário elaborar modelos complexos multivariados de variáveis contínuas e discretas com restrições. Serão estudados métodos de resolução e de programação linear e não-linear, com enfoque na utilização de software específico apropriado (folhas de cálculo, programas do tipo ASPEN, etc.). Por fim os capítulos 5 e 6 são uma parte importante da UC onde se aplicarão estes conceitos aos processos industriais, quer no que se refere a operações específicas, bem como ao planeamento integrado de vários processos e modo de operação fabril.

Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas envolvem a exposição dos conteúdos teóricos. Nas aulas que envolvam a aplicação destes conteúdos são apresentados exemplos de aplicação sempre que possível utilizando sistemas informáticos com software apropriado. São também propostas pequenas tarefas para os estudantes para consolidação dos conhecimentos adquiridos. A resolução de exercícios previamente propostos é executada individualmente ou em pequenos grupos.

Em avaliação contínua são realizados dois testes de igual ponderação (15% cada), bem como dois trabalhos de grupo com peso de 70%. Estes trabalhos envolvem a disponibilização por parte da escola de meios informáticos e de software apropriados sendo necessário a entrega de relatório escrito e apresentação oral em inglês.

A avaliação não contínua far-se-á através de um exame final escrito (50%), sendo considerado na avaliação final a avaliação dos trabalhos de grupo (50%).

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

Esta unidade curricular tem por objetivo essencial permitir que os estudantes adquiram conhecimentos relativamente à abordagem de tomada de decisão eficiente e sistemática, sabendo otimizar os processos.

Por essa razão os conteúdos são apresentados de forma abstrata e teórica, sendo posteriormente consolidados esses conhecimentos utilizando exemplos com a resolução de exercícios. Por essa razão os estudantes devem efetuar a resolução desses exercícios, sempre que apropriado, utilizando os programas de computador mais apropriados. Na consolidação desses conhecimentos é ainda essencial que os estudantes trabalhem em grupo, de forma autónoma, aplicando os conhecimentos teóricos na resolução dos enunciados propostos, tendo de apresentar relatórios finais, defendidos e apresentados pelos elementos do grupo de trabalho. É ainda essencial que os estudantes adquiram competências para escrever e falar em língua inglesa, razão pela qual o trabalho terá de ser apresentado nessa língua.

Bibliografia:

- T.F. Edgar and D.M. Himmelblau, Lasdon, Optimization of Chemical Processes, McGraw Hill, 2001, ISBN-13: 978-0071189774.
- K. Urbaniec and C. McDermott, Optimal Design of Process Equipment, John Wiley, 1986, ISBN-13: 978-0853125099.
- R. Fletcher, Practical Methods of Optimization, Wiley, 2000, ISBN-13: 978-0471494638.
- F. Hillier, G. Lieberman, Introduction to Operations Research, McGraw Hill, 2005, ISBN-13: 978-0071333467.

Process Optimization

Calendar: 1st Year, 2nd Semester

Contact Hours: TP: 45.0; PL: 15.0

Scientific Area: Processes in Chemical and Biological Engineering

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

In this curricular unit, it is intended that students acquire skills to elaborate representative models of the operation and functioning of processes in the chemical and biotechnology industry, allowing the students to analyze and predict about the mode of operation of such systems. Based on this analysis the students should be able to critically optimize the operation of these processes, using for that purpose an array of tools ranging from simple spreadsheets to specific software.

Syllabus:

1. Nature and organization of optimization problems in Chemical and Biotechnology processes.
2. Basic concepts applied to industry.
3. Linear programming optimization in Chemical and Biotechnology processes: general concepts; the simplex method; linear programming software.
4. Nonlinear programming in Chemical and Biotechnology processes: Application with univariate and multivariable problems. Application without restrictions and with restrictions. Nonlinear programming software.
5. Integrated planning, scheduling, and control in the process industries.
6. Applications to practical problems: design of a small heat exchanger network, real-time optimization of a distillation column, chemical reactor design and operation, etc.

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

The curricular unit's objectives are consistent with the subjects as they are made up of six chapters in which the first is a brief introduction to the efficient and systematic decision-making approach, particularly in industry.

In the following three chapters the concepts that allow students to construct mathematical models that represent the problem to solve or how to run the industrial system under analysis are taught. Students will be required to design simple, one-dimensional models. However, it will also be necessary to develop complex multivariate linear and non-linear models with continuous and discrete variables with constraints. Resolution methods and programming will be studied with a focus on the use of appropriate specific software (spreadsheets, ASPEN type programs, etc.). Finally chapters 5 and 6 are an important part of the curricular unit, where these concepts are applied to industrial processes, whether in respect of specific operations as well as the integrated design of various manufacturing processes and method of operation.

Teaching methodologies (including evaluation):

Classes involve exposure of the theoretical contents. Applications of these contents are made by using specific examples and using computer systems with appropriate software. Small tasks for students are proposed to consolidate the acquired knowledge. The resolution of proposed exercises is solved individually or in small groups.

The continuous evaluation will be comprised of 2 tests of equal weight (15% each) and two group works with equal weight (35% each). These works involve computers with appropriate software and it will be mandatory the delivery of written reports and oral presentations (English language).

The non-continuous evaluation shall be made by a written final exam (50%), being considered in the final grade the evaluation of group works (50%).

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

The curricular unit's aim is to enable students to acquire knowledge regarding the efficient and systematic decision-making approach and know-how to optimize the processes.

For this reason, the contents are presented in both theoretical and abstract forms. This knowledge is subsequently consolidated using examples in problem solving. For this reason, students should solve these exercises using the most appropriate computer programs. For the consolidation of this knowledge, it is essential that students develop group work competences. Students should be able to consolidate the theoretical knowledge by solving the proposed group work problems. It is also mandatory to present final reports of this works and it is essential that these reports should be defended and presented by members of the working group. It is also vital that students acquire skills in writing and speaking the English language, being the assignments presented in that language.

Bibliography:

- T.F. Edgar and D.M. Himmelblau, Lasdon, Optimization of Chemical Processes, McGraw Hill, 2001, ISBN-13: 978-0071189774.
- K. Urbaniec and C. McDermott, Optimal Design of Process Equipment, John Wiley, 1986, ISBN-13: 978-0853125099.
- R. Fletcher, Practical Methods of Optimization, Wiley, 2000, ISBN-13: 978-0471494638.
- F. Hillier, G. Lieberman, Introduction to Operations Research, McGraw Hill, 2005, ISBN-13: 978-0071333467.