

**Unidade Curricular (português):**

Otimização de Processos

**Curricular unit (inglês):**

Process Optimization

**Docente responsável**

**Nome completo: Rui Manuel Gouveia Filipe**

**Número de horas de contacto na unidade curricular: 60**

**Outros docentes:**

Sérgio Jorge Pereira da Costa

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

1. Construir modelos matemáticos, para análise e previsão do comportamento de sistemas.
2. Determinar quais as decisões a tomar para obter um funcionamento ótimo desses sistemas, pela seleção e aplicação das técnicas mais adequadas.
3. Resolver problemas de otimização na área de engenharia química, usando ferramentas informáticas (GAMS e folhas de cálculo).

**Learning outcomes of the curricular unit:**

1. Develop mathematical models for system optimization.
2. Identify the decisions that lead to the optimal system behavior, through the selection and application of optimization techniques.
3. Solve chemical engineering optimization problems using computer tools (GAMS and spreadsheets).

**Conteúdos programáticos:**

1. Introdução. Natureza e organização dos problemas de otimização.
2. Desenvolvimento de modelos para otimização. Formulação da função objetivo.
3. Programação linear. Conceitos gerais. A geometria dos problemas lineares. Método do simplex. Análise de sensibilidade. Aplicações.
4. Programação inteira mista. Formulação de problemas. Algoritmo do branch and bound. Programação disjunta.

5. Programação não linear. Otimização monovariável. Otimização multivariável sem restrições. Otimização multivariável com restrições.

**Syllabus:**

1. Introduction. The nature and organization of optimization problems.
2. Developing models for optimization. Formulation of the objective function.
3. Linear programming. Introduction. Geometry of linear programs. Simplex algorithm. Sensitivity analysis. Applications.
4. Mixed integer programming. Problem formulation. Branch and bound. Disjunctive programming.
5. Nonlinear programming. One-dimensional search. Unconstrained multivariate search. Constrained multivariate search.

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

O programa cobre os diferentes tópicos necessários para que os objetivos da UC sejam atingidos, desde a construção de modelos e formulação do problema, às técnicas de resolução disponíveis para a obtenção de soluções. A utilização de software (GAMS e Microsoft Excel) permite que se abordem problemas de maior complexidade, como os que se encontram em situações reais. É dada particular atenção à identificação e formulação de problemas na área da engenharia química, bem como à seleção das técnicas de solução mais adequadas.

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

The syllabus includes the topics that are required to attain curricular unit objectives. Starting with model development and problem formulation, we proceed to the solution techniques. GAMS and Microsoft Excel software are used to address near real world size problems. Particular attention is given to the identification, problem formulation and selection of adequate techniques to address chemical engineering problems.

**Metodologias de Ensino (avaliação incluída):**

Metodologias de Ensino:

Exposição dos conceitos teóricos seguida de implementação prática com recurso a software.

As aulas são leccionadas com recurso a apresentações que são disponibilizadas aos alunos.

Avaliação contínua:

1 trabalho final (TP) : TP  $\geq$  9.5

1 teste final (TF): TF  $\geq$  9.5

$$NF = 0.3 * TP + 0.7 TF$$

Avaliação por exame:

1 trabalho final (TP):  $TP \geq 9.5$

Exame Final (EF):  $EF \geq 9.5$

$$NF = 0.3 * TP + 0.7 * EF$$

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

### **Teaching methodologies (including evaluation):**

Teaching methodologies:

Lectures, where the theoretical concepts are explained, followed by application using software tools.

The slides presented in class are made available to the students.

Continuous evaluation:

1 take home project (TP) :  $TP \geq 9.5$

1 global test (TF):  $TF \geq 9.5$

$$NF = 0.3 * TP + 0.7 TF$$

Final exam evaluation:

1 take home project (TP):  $TP \geq 9.5$

Final exam (EF):  $EF \geq 9.5$

$$NF = 0.3 * TP + 0.7 * EF$$

Rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths

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

Após a exposição dos conteúdos teóricos, com forte incidência sobre a formulação de problemas, a aplicação prática é feita com recurso ao software GAMS e a folha de cálculo (Microsoft Excel). Consegue-se assim expor os alunos a uma maior diversidade de exemplos e promover a aplicação imediata dos conceitos abordados. A utilização de software permite ainda a aplicação dos conhecimentos a problemas mais próximos da realidade, contribuindo para uma maior consolidação da matéria pelos alunos. O trabalho final permite a aplicação, de uma forma integrada, dos conhecimentos adquiridos ao longo do semestre.

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

The theoretical concepts are explained in the lectures, with a strong emphasis on problem formulation. GAMS software and spreadsheets (Microsoft Excel) are used to solve near real problems, exposing the students to a wide range of examples and promoting immediate application of the topics addressed in classes. The final project is intended to promote the application of the topics learned in the classes in an integrated manner.

**Bibliografía principal:**

1. Edgar, T., Himmelblau, D., Optimization of Chemical Processes, McGrawHill, 2001.
2. Hillier, F., Lieberman, G., Introduction to Operations Research, McGrawHill, 2010.
3. Williams, H., Model Building in Mathematical Programming, Wiley, 2013.
4. Fletcher, R., Practical Methods of Optimization, Wiley, 2000.
5. Winston, W., Operations Research: Applications and Algorithms, 2004

