

## Ficha de Unidade Curricular – (Versão A3ES 2018-2023)

### 1. Caracterização da Unidade Curricular.

- 1.1. **Designação da unidade curricular (1.000 carateres).**  
Otimização / Optimization
- 1.2. **Sigla da área científica em que se insere (100 carateres).**  
MAT
- 1.3. **Duração<sup>1</sup> (100 carateres).**  
Semestral
- 1.4. **Horas de trabalho<sup>2</sup> (100 carateres).**  
162
- 1.5. **Horas de contacto<sup>3</sup> (100 carateres).**  
TP – 67,5; OT - 5
- 1.6. **ECTS (100 carateres).**  
6
- 1.7. **Observações<sup>4</sup> (1.000 carateres).**  
Obrigatória
- 1.7. **Remarks (1.000 carateres).**  
Mandatory

### 2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (*preencher o nome completo*) (1.000 carateres).

Filipe Santiago Cal (67,5h)

### 3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular (1.000 carateres).

### 4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (1.000 carateres).

Esta unidade curricular (UC) foi criada com o objetivo de resolver problemas de otimização reais existentes em empresas portuguesas. Para além da otimização simples (com um único objetivo) verificou-se que existia a necessidade de lecionar métodos de otimização global e multiobjectivo. Mais ainda, observou-se que na maior parte desses problemas não é possível calcular a derivada da função objetivo. Daí a necessidade de lecionar métodos com e sem derivadas. Após a conclusão desta UC, o estudante deverá ser capaz de:

1. Modelar problemas de otimização.
2. Saber quais os métodos que podem utilizar para resolver o problema de otimização.
3. Utilizar software informático para resolver problemas.
4. Interpretar as soluções obtidas.
5. Propor conclusões válidas para os problemas.

### 4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students). (1.000 characters).

This course was created in order to solve real optimization problems existing in Portuguese companies. Beyond the single-objective optimization, there is a need for global and multiobjective optimization. Further, it was observed that in most of these problems it is not possible to calculate the derivative of the objective function, hence the need for methods with and without derivatives. Upon completion of this course, the student should be able to:

1. Model optimization problems.
2. Know which methods can be used to solve the optimization problem.

3. Use computer software to solve problems.
4. Interpret the obtained solutions.
5. Propose valid conclusions to problems.

**5. Conteúdos programáticos (1.000 caracteres).**

1. Introdução aos problemas de otimização e modelação.
2. Programação não-linear.
3. Métodos meta-heurísticas.
4. Métodos de procura direta.
5. Otimização global.
6. Otimização multi-objectivo.

**5. Syllabus (1.000 characters).**

1. Introduction and modeling to optimization problems.
2. Nonlinear optimization.
3. Metaheuristics.
4. Direct search methods.
5. Global optimization.
6. Multiobjective optimization.

**6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (1.000 caracteres).**

- O ponto 1 dos conteúdos programáticos pretende concretizar o objetivo 1.
- Os pontos 2, 3 e 4 dos conteúdos programáticos pretendem concretizar o objetivo 2.
- O ponto 5 dos conteúdos programáticos pretende concretizar o objetivo 3.
- O ponto 6 dos conteúdos programáticos introduz conceitos necessários à concretização do objetivo 4.
- Os objetivos 5, 6 e 7 serão concretizados ao longo de todo o programa.

**6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (1.000 characters).**

- Section 1 of the syllabus aims to achieve learning objective 1.
- Sections 2, 3 and 4 of the syllabus aim to achieve learning objective 2.
- Section 5 of the syllabus aims to achieve learning objective 3.
- Section 6 of the syllabus introduces the concepts necessary to achieve the learning objective 4.
- Learning objectives 5, 6 and 7 will be met along the whole syllabus.

**7. Metodologias de ensino (avaliação incluída) (1.000 caracteres).**

Aulas teórico-práticas, nas quais são resolvidos exercícios que ilustram os conceitos teóricos. É dado especial ênfase a problemas que interligam a modelação de problemas reais e as ferramentas computacionais desenvolvidas para a sua resolução.

A avaliação de conhecimentos compreende duas componentes, uma teórica e outra prática. A componente teórica é constituída por 2 testes (nota mínima de 8 valores em cada, com média mínima de 9,5 valores) realizados durante o período letivo ou por um exame (nota mínima de 9,5 valores). A componente prática é constituída por um trabalho (nota mínima de 9,5 valores), com apresentação e discussão obrigatória e ponderação de 30% na nota final.

A nota final do aluno, NF, será obtida através da fórmula

$$NF=0,7NT+0,3NP,$$

onde NT representa a nota da componente teórica e NP a nota da componente prática.

**7. Teaching methodologies (including assessment) (1.000 characters).**

Lectures, where the fundamental concepts and definitions are presented in a clear way with real application examples. Special emphasis is given to problems that interconnect modeling of real problems and the computational tools developed to address them.

The assessment comprises two components, one theoretical and one practical. The theoretical component consists of two tests (minimum score of 8 points each, with a minimum average of the two test 9.5) conducted

during the semester or of an examination (minimum grade of 9.5). The practical component consists of a practical assignment (minimum grade of 9.5), with presentation and discussion mandatory, with weighting of 30% of the final grade.

The final grade of the student, NF, will be obtained by the formula

$$NF = 0.7NT + 0.3NP,$$

where NT is the note of theoretical and NP the grade of the practical component.

**8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (3.000 caracteres).**

As metodologias de ensino são coerentes com os objectivos da unidade curricular uma vez que, à exposição teórica e formal dos conceitos, se associa a sua concretização em contexto real. A exemplificação com problemas de otimização existentes em empresas portuguesas permite aos alunos perceber a importância do problema e como aplicar os conhecimentos adquiridos em situações da sua vida profissional. As listas de exercícios disponibilizadas, pela sua organização, conteúdo e diversidade, possibilitam ao aluno acompanhar convenientemente todos os tópicos da matéria e são um valioso instrumento de estudo individual. O trabalho final consiste no desenvolvimento de uma aplicação que integra os conhecimentos obtidos ao longo do semestre e resolve o problema de otimização proposto.

**8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (3.000 characters).**

The teaching methodologies are consistent with the objectives of the course since the theoretical and formal presentation of concepts is associated with its implementation in a real context. The exemplification with existing optimization problems in Portuguese companies allows students to see where and how to apply the knowledge acquired in situations of his professional life.

For their contents and diversity, the exercise lists available enable the student to conveniently monitor all topics of the syllabus and are a valuable independent study instrument.

In the practical assignment, the students will develop a program that integrates the knowledge acquired during the semester and solve the optimization problem proposed.

**9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (1.000 caracteres).**

1. Hillier, F., Lieberman, G. "Introduction to Operations Research", 9th Edition. McGrawHill, 2009.
2. Arora, J., "Introduction to Optimum Design", Academic Press, Third Edition, 2011.
3. Haftka, R.T., Gürdal, Z., "Elements of Structural Optimization" 3rd edition, Springer, 1992
4. Venkataraman, P. "Applied Optimization with MATLAB Programming", Wiley, 2nd edition, 2012
5. Bazaraa M.S., "Nonlinear Programming: Theory and Algorithms", Shetty C.M. Wiley, NY, 1979.

---

<sup>1</sup> Anual, semestral, trimestral, ...

<sup>2</sup> Número total de horas de trabalho.

<sup>3</sup> Discriminadas por tipo de metodologia adotado (T - Ensino teórico; TP - Ensino teórico-prático; PL - Ensino prático e laboratorial; TC - Trabalho de campo; S - Seminário; E - Estágio; OT - Orientação tutorial; O - Outro).

<sup>4</sup> Assinalar sempre que a unidade curricular seja optativa.