

---

## 1. Caracterização da Unidade Curricular

### 1.1 Designação

[4185] Modelação e Simulação de Sistemas / Systems Modeling and Simulation

### 1.2 Sigla da área científica em que se insere

EC

### 1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

### 1.4 Horas de trabalho

81h 00m

### 1.5 Horas de contacto

Total: 45h 00m das quais TP: 45h 00m

### 1.6 ECTS

3

### 1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

---

## 2. Docente responsável

[844] Maria Cristina Vaz Macedo Cunha Coutinho

---

## 3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

Não existem docentes definidos para esta unidade curricular

---

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

Objetivos: analisar sistemas de modo a melhorar o seu desempenho, utilizando modelos de programação matemática, simulação e processos estocásticos.

Aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes: conhecimento da utilização obtenção de uma perspetiva sistémica na abordagem de problemas organizacionais e de planeamento; utilização dos métodos, modelação e ferramentas tecnológicas de base em contextos organizacionais e projetos.

---

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

Objectives: analysis of systems in order to improve their performances using mathematical programming methods, simulation and stochastic processes.

Skills and competences to be developed by students: understanding the use of various tools in decision making within organizations; ability to formulate organizational problems into models for seeking optimal solutions.

---

**5. Conteúdos programáticos**

1. Programação matemática: programação linear, inteira e não linear; o modelo linear; modelação de problemas; resolução gráfica; método simplex; soluções básicas admissíveis e não admissíveis; critérios de admissibilidade e otimalidade; soluções não limitadas, múltiplas e degeneradas; variáveis artificiais; método das duas fases; análise de sensibilidade. Casos particulares da programação linear: o problema do transporte; transexpedição; afetação; variáveis binárias.

2. Simulação: exemplos de aplicação; simulação discreta e contínua; construção de um modelo de simulação; geração de amostras aleatórias; preparação de um programa de simulação; validação do modelo; análise dos resultados.

---

**5. Syllabus**

1. Mathematical programming: linear, non-linear and integer programming; the LP model; problem modelling; graphic method; simplex method; basic feasible and unfeasible solutions; feasibility and optimality criteria; unbounded, multiple and degenerate solutions; artificial variables; two phase method; sensitivity analysis. Special cases of LP problems: the transportation problem; the transshipment problem; the assignment problem; binary variables.
2. Simulation methods: examples on the use of simulation; discrete-event and continuous simulation; implementing a simulation model; generating random observations from a probability distribution; preparing a simulation program; validating the model; analysing results.

---

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

O conteúdo programático abrange temas que permitem analisar um sistema e melhorar o seu desempenho utilizando as ferramentas abordadas na UC.

A apresentação dos tópicos do programa inclui a discussão de qual o tipo de problemas que podem ser abordados e qual a melhoria que pode ser obtida com a aplicação dos conhecimentos fornecidos em cada um. São enfatizadas as componentes da análise e modelação.

---

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

The range of technics presented are geared to system analysis in order to improve their performance.

Topics presentation includes understanding what kind of problems they deal with and how their respective tools can be used to achieve a certain goal. Analysis and modelling are emphasized.

---

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

Método de ensino:

Os dois tópicos do programa são desenvolvidos de forma semelhante. O tema é introduzido, os conceitos teóricos subjacentes são apresentados e exemplificados através de casos de estudo. Novos exercícios são então propostos, todos eles resolvidos durante as aulas, de modo a aplicar os conceitos apresentados e abrangendo todas as situações particulares que podem surgir.

Avaliação distribuída com exame final:

A avaliação será efetuada através de 2 testes escritos  $TE = 0,75*TE1 + 0,25*TE2$ , realizados durante o período letivo, que podem ser substituídos por um exame final (EF).

A classificação final ( $CF \geq 9,50$ ) é obtida por:

$CF = TE$  ou  $EF$ , com nota mínima de 8,00 para  $TE1$  e  $TE2$ .

---

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

Teaching methodology:

The two topics in the syllabus are developed in a similar way. The topic is introduced, theoretical concepts are presented and illustrated by case studies. New exercises are then proposed to students, all of these cases are solved during classes applying the concepts presented and all special issues that may occur.

Distributed assessment with final exam:

The assessment will be performed through 2 written tests  $WT = 0.75*WT1 + 0.25*WT2$  carried out during the academic period, which can be replaced by a final exam (FE).

The final classification ( $FC \geq 9.50$ ) is obtained by:

$FC = WT$  or  $FE$ , with a minimum grade of 8.00 for  $WT1$  and  $WT2$ .

---

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

Para cada tópico do programa, a metodologia de ensino utilizada implica a análise de um caso, a abordagem deste do ponto de vista da modelação, a construção do modelo matemático adequado, a sua resolução e a análise crítica dos resultados obtidos, atingindo-se assim os objetivos da unidade curricular.

---

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

For each topic the teaching methodology involves the analysis of a case, an approach from the modelling point of view, the construction of an appropriate mathematical model, its solution and the critical analysis of the obtained results, thus achieving the curricular unit objectives.

---

**9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória**

Hillier, Lieberman, Introduction to Operations Research, 10th edition, McGraw-Hill, 2014

M. Hill, M. Santos, Investigação Operacional - vol. 1 - Programação Linear, 3ª edição, Edições Sílabo, 2015

---

**10. Data de aprovação em CTC** 2024-07-17

---

**11. Data de aprovação em CP** 2024-06-26