

---

## 1. Caracterização da Unidade Curricular

### 1.1 Designação

[4210] Engenharia de Sistemas e de Transportes / Systems and Transport Engineering

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

EC

### 1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

### 1.4 Horas de trabalho

135h 00m

### 1.5 Horas de contacto

Total: 45h 00m das quais T: 22h 30m | TP: 22h 30m

### 1.6 ECTS

5

### 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)

Módulo 1 (Engenharia de Sistemas): analisar sistemas no âmbito da Engenharia Civil de modo a melhorar o seu desempenho utilizando modelos de programação matemática; construir modelos e utilizar métodos quantitativos na obtenção de soluções que fundamentem as decisões mais adequadas a tomar.

Módulo 2 (Engenharia de Transportes): obtenção de breves noções sobre sistemas complexos e desenvolvimento de redes no âmbito dos mesmos. Analisar os sistemas de Transportes como um caso particular de sistemas complexos. Saber discutir e identificar conceitos fundamentais sobre a Mobilidade enquanto sistema complexo social.



---

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

Module 1 (Systems Engineering): Analysis of civil engineering systems in order to improve their performances using mathematical programming methods; ability to develop models and use quantitative methods to derive solutions that are able to explain suggested decisions.

Module 2 (Transportation Engineering): Brief notions about Complex Systems and the developing of networks in this framework. Analysis of Transport Systems as a particular case of complex systems. Discuss and identify fundamental concepts about Mobility as a complex social system.

---

**5. Conteúdos programáticos**

Módulo 1: Programação Matemática - programação linear, inteira e não linear; o modelo linear; modelação de problemas; resolução gráfica e analítica; análise de sensibilidade; casos particulares da programação linear; otimização de redes.

Módulo 2: Conceito de Sistemas Complexos. Análise de redes complexas básicas. Os Sistemas de Transportes como sistemas complexos: análise de redes de transportes e da procura de transportes. Os sistemas de mobilidade. Noções de Modelação por Agentes e Dinâmica de Sistemas aplicadas à análise da mobilidade urbana.

---

**5. Syllabus**

Module 1: Mathematical Programming - linear, non-linear and integer programming; the LP model; problem modeling; graphic and analytic solutions; sensitivity analysis; special types of LP problems; network optimization.

Module 2: Concept of Complex Systems. Analysis of basic complex network. Transport Systems as complex systems: analysis of transport networks and transport demand. The mobility systems. Notions of Agent-based Modeling and System Dynamics applied to the analysis of urban mobility.

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

A apresentação do tópico da programação matemática inclui a discussão de qual o tipo de problemas que podem ser abordados, a construção do respetivo modelo e a escolha do método adequado para obter os resultados pretendidos.

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

Topic presentation includes understanding what kind of problems they deal with, building the mathematical model and being able to choose the adequate tool to be used to achieve a certain goal.

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

Os temas dos módulos são introduzidos, os conceitos teóricos subjacentes são apresentados e exemplificados através de casos de estudo e exercícios. Novas situações são então propostas e resolvidas de modo a aplicar os conceitos apresentados. O módulo 2 possui uma componente final laboratorial.

MÉTODO DE AVALIAÇÃO: DISTRIBUÍDA COM EXAME FINAL

AVALIAÇÃO DISTRIBUÍDA - 1 teste + 2 trabalhos

$NF = [0,5 \times T] + [0,25 \times Tb1 + 0,25 \times Tb2]$

AVALIAÇÃO POR EXAME - exame final + 2 trabalhos

$NF = [0,5 \times E] + [0,25 \times Tb1 + 0,25 \times Tb2]$

Representando:

NF ? Nota Final

T ? Nota do Teste

E ? Nota do Exame

Tb1 ? Nota do trabalho 1 (inclui discussão)

Tb2 ? Nota do trabalho 2 (inclui discussão)

Tb1 & Tb2 - pedagogicamente fundamentais

Em tudo o que estiver omissa, deverão ser tidos em conta os regulamentos e normas em vigor, nomeadamente o Regulamento Pedagógico e de Avaliação de Conhecimentos do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, despacho nº 8077/2023, de 7 de agosto.

---

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

The themes of the modules are introduced, the underlying theoretical concepts are presented and exemplified through case studies and exercises. New situations are then proposed and solved to apply the presented concepts. Module 2 has a final laboratory component.

EVALUATION METHOD: DISTRIBUTED WITH FINAL EXAM

DISTRIBUTED ASSESSMENT - 1 test + 2 assignments

$NF=[0.5 \times T]+[0.25 \times Tb1+0.25 \times Tb2]$

EVALUATION BY EXAM - final exam + 2 assignments

$NF=[0.5 \times E]+[0.25 \times Tb1+0.25 \times Tb2]$

Representing:

NF ? Final Grade

T ? Test Score

E ? Exam Grade

Tb1 ? work 1 Grade (includes discussion)

Tb2 ? work 2 Grade (includes discussion)

Tb1 & Tb2 - pedagogically fundamental

In all matters not explicitly covered, the regulations and standards in force shall be considered, namely the "Regulamento Pedagógico e de Avaliação de Conhecimentos do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, despacho nº 8077/2023", of August 7th.

---

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

A metodologia de ensino utilizada implica a realização de exercícios, a análise de casos, a construção de modelos, a sua resolução e a análise crítica dos resultados obtidos, de acordo com os objetivos apresentados para cada módulo.

---

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

The teaching methodology involves performing exercises, the analysis of case s , the construction of mathematical model s, its resolution and critical analysis of the results obtained, according to the objectives presented for each module.

---

**9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória** Módulo 1:

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

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

Módulo 2:

Turner, S., Klimek, P., & Hanel, R., Introduction to the Theory of Complex Systems. Oxford University Press, 2018.

Cascetta, E., Transportation Systems Analysis (2nd ed.), 2009.

AnyLogic, Manuais do Utilizador do Software AnyLogic, 2019.

---

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

---

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