



## 1. Caracterização da Unidade Curricular

### 1.1 Designação

[2816] Sistemas de Telecomunicações / Telecommunications Systems

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

ET

### 1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

### 1.4 Horas de trabalho

160h 00m

### 1.5 Horas de contacto

Total: 67h 30m das quais T: 15h 00m | TP: 37h 30m | P: 15h 00m

### 1.6 ECTS

6

### 1.7 Observações

Unidade Curricular Opcional

Unidade Curricular comum ao(s) curso(s) de LEIRT

---

## 2. Docente responsável

[1281] Nuno António Fraga Juliano Cota

---

**3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular** [1281] Nuno António Fraga Juliano Cota | Horas Previstas: 112.5 horas

[1574] João Carlos Ferreira de Almeida Casaleiro | Horas Previstas: 22.5 horas

---

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

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:

- (1) Compreender o enquadramento do sector das telecomunicações em Portugal, na Europa e no Mundo;
- (2) Classificar os tipos de redes e sistemas de telecomunicações através do tipo de tecnologia de transmissão, modo de comunicação, tipo de informação transportada e aplicabilidade
- (3) Conhecer os conceitos fundamentais para o projeto e dimensionamento de redes fixas de acesso e redes de transmissão digital
- (4) Analisar o mercado e as necessidades de comunicação
- (5) Escolher os tipos de tecnologias a aplicar em soluções de comunicações

---

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

The students that successfully finish this curricular unit will be able to:

- (1) Understand how the telecommunications sector is organized;
- (2) Classify telecommunications networks and systems;
- (3) Know the fundamental concepts on design of access, transmission and mobile networks;
- (4) Analyze the market and the needs of communications
- (5) Choose the technologies to apply on different communications solutions

---

#### 5. Conteúdos programáticos

- I. Introdução: Enquadramento das redes e sistemas de telecomunicações, Enquadramento legal e a Lei das Comunicações Eletrónicas em Portugal.
- II. Rede Fixa de Telecomunicações;
- III. Redes de Acesso: Arquitetura, Transmissão digital no lacete local, Acesso digital de assinante em par de cobre, Acesso em Fibra Ótica - Tecnologias xPON;
- IV. Transmissão Digital: Multiplexagem digital, Transmissão síncrona, Sistemas de multiplexagem primários, Hierarquia Digital Plesiócrona (PDH) e Síncrona (SDH). Transmissão em DWDM e MPLS;
- V. Engenharia de Tráfego: Caracterização, Tipo de sistemas, Sistemas de Perda, Sistemas de Espera;
- VI. Sinalização: Sinalização de assinante analógico, Sinalização de canal comum entre comutadores / SS7 e IN, Sinalização de assinante digital (DSS1).

---

#### 5. Syllabus

- I. Introduction: Role of telecommunications systems and networks, Telecom Organizations and Standardization, Portuguese electronic communications sector organization and legal framework;
- II. Fixed telecommunications network: Network topologies, Architecture, Network functional model;
- III. Local Access Networks: Local access network architecture, Digital transmission on local loop, Cooper digital subscriber line, Optical fiber access networks ? GPON technologies;
- IV. Digital transmission: Digital multiplexing, Synchronous transmission, Primary multiplex group, Plesiochronous and Synchronous transmission hierarchy (PDH and SDH); DWDM transmission systems and MPLS principles.
- V. Traffic Engineering: Traffic Design Requirements, Loss systems, Delay systems;
- VI. Signaling in Telecommunications Networks: General Principles, Subscriber signaling, Common-Channel interexchange signaling - SS7 and IN, Digital Subscriber Signaling.

---

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

Esta unidade curricular tem por objetivo introduzir os conceitos base nos sistemas e redes de telecomunicações de transmissão e de acesso. Dar bases ao aluno para efetuar o projeto e dimensionamento de redes de telecomunicações. Estudar as tecnologias de redes de telecomunicações fixas através da sua estratificação em rede de acesso, rede de transporte, sinalização e gestão.

---

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

This course intends to introduce the basic concepts in access and transmission telecommunications networks. Provides a global perspective, which ensures a complete understanding of telecommunications technologies and standards worldwide such as Public Switched Telephone Network (PSTN), broadband networks, digital data networks that provide essential platforms for current and future fixed telecommunications technology.

---

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

A metodologia de ensino assenta em aulas teórico e teórico-práticas, recurso a exemplos de aplicação e casos práticos. Adicionalmente os alunos desenvolvem um trabalho prático num formato de projeto, pedagogicamente fundamental. A turma é organizada em grupos de trabalho de 2 ou 3 alunos. As aulas teórico-práticas fornecem os conceitos teóricos e as ferramentas teóricas e práticas para a resolução dos problemas propostos associados a cada um dos tópicos constantes no programa da unidade curricular. Os resultados de aprendizagem (1) a (5) são avaliados individualmente através de 2 testes ou exame escrito. Os resultados (3), (4) e (5) são avaliados igualmente durante a realização do trabalho prático, obrigatório. A classificação final é obtida fazendo a média ponderada das classificações do exame e do trabalho de grupo:  $NC = 0.6 * Exame + 0.4 * Trabalho\ prático$ . Qualquer uma das componentes terá de ser avaliada com um mínimo de 9,5 valores.

---

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

The teaching methodology is based on theoretical and theoretical-practical classes, using application examples and practical cases. Additionally, students develop a practical project, which is pedagogically fundamental. The class is organized into working groups of 2 or 3 students, in such a way that in practical sessions they are confronted with problems to find solutions and implementation. The theoretical-practical classes provide theoretical concepts and theoretical and practical tools for solving the problems associated with each system in the course curriculum. The learning outcomes (1) to (5) are assessed individually through 2 tests or a written exam. Outcomes (3), (4), and (5) are also assessed during the completion of the mandatory practical project. The final grade is obtained by calculating the weighted average of the grades from the exam and the group project:  $NC = 0.6 \times \text{Exam} + 0.4 \times \text{Practical Project}$ . Each component must be graded with a minimum of 9.5 out of 20.

---

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

Os objetivos de aprendizagem (1) a (5) são obtidos através de aulas interativas e respetivos elementos de apoio. São analisados casos de estudo em que exemplos de aplicação real são apresentados e discutidas as soluções adotadas.

As competências para analisar o mercado e as necessidades de comunicação, escolher os tipos de tecnologias a aplicar e projetar e dimensionar redes de acesso e de transmissão digital são desenvolvidas com o estudo de exemplos reais de aplicação e análise de projetos de telecomunicações. Estas competências são também desenvolvidas no âmbito do trabalho prático que consiste num projeto de uma rede de acesso para um cenário real.

---

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

The learning outcomes 1 to 5 are achieved through interactive lessons, support elements, and exercises. These methods are also used to promote understanding the legal context of telecommunications systems and to understand telecommunications standards importance and advantages.

The skills to analyse the market and the needs of communications, choose the types of technologies and design access and transmission networks are developed through real case studies and analysing telecommunications projects. This skills are also developed on the practical work which consists on a complete telecommunication access network.



**ISEL**  
INSTITUTO SUPERIOR DE  
ENGENHARIA DE LISBOA

**Ficha de Unidade Curricular A3ES**  
**Sistemas de Telecomunicações**  
**Licenciatura em Engenharia Eletrónica e Telecomunicações e de Computadores**  
**2024-25**

---

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

John C. Bellamy, "Digital Telephony, 3rd Edition", John Wiley & Sons, 2000.

Roger L. Freeman, "Telecommunication System Engineering", John Wiley & Sons, 2004.

Govind P. Agrawal, Fiber-Optic Communication Systems, Fourth Edition, Wiley, 2010

?Optical fibres, cables and systems?, ITU - International Telecommunication Union, 2009

---

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

---

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