

---

**Ano Letivo** 2020-21

---

**Unidade Curricular** SISTEMAS E REDES DE TELECOMUNICAÇÕES

---

**Cursos** ENGENHARIA ELETROTÉCNICA E DE COMPUTADORES (2.º Ciclo)  
ÁREA DE ESPECIALIZAÇÃO EM TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES

---

**Unidade Orgânica** Instituto Superior de Engenharia

---

**Código da Unidade Curricular** 14771120

---

**Área Científica** ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

---

**Sigla**

---

**Línguas de Aprendizagem** Português e inglês

---

**Modalidade de ensino** Presencial e online.

---

**Docente Responsável** Paula Raquel Viegas dos Santos Nunes Laurêncio

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Paula Raquel Viegas dos Santos Nunes Laurêncio	T; TP	T1; TP1	28T; 14TP

\* Para turmas lecionadas conjuntamente, apenas é contabilizada a carga horária de uma delas.

ANO	PERÍODO DE FUNCIONAMENTO*	HORAS DE CONTACTO	HORAS TOTAIS DE TRABALHO	ECTS
1º	S1	28T; 14TP	195	7.5

\* A-Anual;S-Semestral;Q-Quadrimestral;T-Trimestral

#### Precedências

Sem precedências

#### Conhecimentos Prévios recomendados

Conhecimentos de comunicações digitais. Conhecimentos de propagação em fibras óticas.

#### Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

Após concluírem com êxito esta disciplina os alunos devem ser capazes de:

- Distinguir as aplicações das diversas soluções usadas para garantirem acesso de banda larga sem fios e por cabo.
- Descrever as principais tecnologias de comunicação móvel, sem fios e por cabo para redes privadas e públicas e analisar as respetivas arquiteturas e protocolos.
- Dimensionar e projetar redes óticas passivas.
- Conceber arquiteturas de redes WiMAX fixas e moveis e o seu desempenho para diferentes tipos de aplicações
- Explicar os princípios fundamentais das tecnologias Ethernet, SDH e OTN e descrever o seu papel na conceção de redes de transporte.
- Projetar uma ligação por fibra ótica.
- Realizar relatórios sobre os trabalhos executados respeitando as regras relativas à forma, redigindo de forma correta e fluente, apresentando análises críticas dos resultados obtidos.

### Conteúdos programáticos

1. Introdução às redes de telecomunicações.
  2. Serviços em telecomunicações. Tipos de serviços e suas exigências.
  3. Meios de transmissão. Par de fios, cabo coaxial e fibras óticas.
  4. Tecnologia ótica e sua aplicação nas redes de banda larga. Componentes essenciais de um sistema de transmissão por fibra ótica.
  5. Aspectos da infraestrutura da rede de acesso por cabo: infraestrutura da rede de acesso fixa; soluções de banda larga sobre pares de cobre (xDSL); redes de acesso óticas passivas; redes híbridas fibra-coaxial (DOCSIS). Redes de acesso sem fios: WiMAX
  6. Estudo do OFDM e sua aplicação nas redes com e sem fios.
  7. Rede de transporte: Introdução à hierarquia digital síncrona (SDH). Arquitetura de rede e elementos de rede. Estrutura da trama SDH. Estrutura de multiplexagem. Justificação e o papel dos ponteiros. Proteção nas redes SDH. Mecanismos de sobrevivência. Redes óticas com multiplexagem de comprimento de onda (OTN)
  8. Perspetivas de futuros desenvolvimentos.
- 

### Metodologias de ensino (avaliação incluída)

1. Aulas Teóricas  $\zeta$  exposição teórica dos conteúdos, alternada com exemplos práticos e interagindo com os alunos.
2. Aulas Teórico-Práticas  $\zeta$  Resolução de fichas de exercícios e execução de trabalhos de avaliação pelos alunos com esclarecimento de dúvidas individualmente, quando solicitado.
- 3- Aulas laboratoriais realizadas no MATLAB.

### Avaliação

- Uma Prova escrita (1 teste e/ou um exame) com um peso de 50% na Classificação Final;
- Trabalhos de avaliação com um peso de 50% na Classificação Final;

O aluno obtém aprovação na disciplina quando tiver uma Classificação Final igual ou superior a 10 valores (numa escala de 0 a 20 valores). No caso da prova escrita e do trabalho é exigida a nota mínima de 10 valores (numa escala de 0 a 20 valores).

### **Bibliografia principal**

- [1] Jeff Hecht, *Understanding Fiber Optics*, Pearson-Prentice Hall
- [2] Rajiv Ramaswami, Kumar N. Sivaragan, *Optical Networks a practical perspective*, Morgan Kaufmann
- [3] R. Freeman, *Telecommunication Systems Engineering*
- [4] M. Clark, *Networks and Telecommunications - design and operation*, Wiley
- [5] Gerd Keiser, *Optical Fiber Communications*, McGraw-Hill
- [6] R. Ramaswami, k. Sivarajan, *Optical Networks ç a practical perspective*, Morgan Kaufmann Publishers
- [7] K. Sato, *Advances in Transport networks*, Artech House
- [8] N. Kashima, *Optical Transmission for the Subscriber Loop*, Artech House
- [9] D. Mestdagh, *Fundamentals of Multiaccess Optical Fiber Networks*, Artech House
- [10] Gerd Keiser, *FTTX Concepts and Applications*, Wiley
- [11] Academic.Press.Optical.Fiber.Telecommunications.V.Volume.B.Systems.and.Networks.Feb.2008
- [12] Mobile Broadcasting with WiMAX: Principles, Technology, and Applicationsç, Amitabh Kumar, Elsevier
- [13] Diapositivos da disciplina, P. Laurêncio
- [14] Apontamentos da disciplina, P. Laurêncio

---

**Academic Year** 2020-21

---

**Course unit**

---

**Courses** ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERING

---

**Faculty / School** INSTITUTE OF ENGINEERING

---

**Main Scientific Area**

---

**Acronym**

---

**Language of instruction** Portuguese and english.

---

**Teaching/Learning modality** Presential and online.

---

**Coordinating teacher** Paula Raquel Viegas dos Santos Nunes Laurêncio

---

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Paula Raquel Viegas dos Santos Nunes Laurêncio	T; TP	T1; TP1	28T; 14TP

\* For classes taught jointly, it is only accounted the workload of one.

### Contact hours

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
28	14	0	0	0	0	0	0	195

T - Theoretical; TP - Theoretical and practical ; PL - Practical and laboratorial; TC - Field Work; S - Seminar; E - Training; OT - Tutorial; O - Other

### Pre-requisites

no pre-requisites

### Prior knowledge and skills

Background Knowledge in digital communications. Background Knowledge in optical fiber communications.

### The students intended learning outcomes (knowledge, skills and competences)

After successfully completing this course students should be able to:

- Distinguish the applications of the various solutions used to ensure access of wireless broadband and cable.
- Describe the key technologies of mobile communications, wireless and cable for private and public networks and analyze the respective architectures and protocols
- Sizing and designing passive optical networks.
- Develop network architectures fixed and mobile WiMAX and its performance for different types of applications
- Explain the principles of fundamental technologies Ethernet, SDH and OTN and describe their role in the design of transportation networks
- Designing an optical fiber link.
- Make reports on the work carried out respecting the rules concerning the form, writing correctly and fluently, with critical analyzes of results.

### Syllabus

- Introduction to telecommunication networks. Evolution of telecommunications standardization in telecommunications.
- Services in telecommunications. Types of services and their requirements.
- Transmission means. Wire pair, coaxial cable and fiber optics.
- Optical technology and its application in broadband networks. Essences components of a transmission system by optic fiber.
- Aspects of the infrastructure network cable access: infrastructure fixed access network, broadband solutions over copper pairs (xDSL) access optical networks; fiber hybrid networks -coaxial (DOCSIS). Networks Wireless Access: WiMAX.
- Study of OFDM and its application in the wired and wireless networks.
- Transport network: Introduction to Synchronous Digital Hierarchy (SDH). Network architecture and network elements. SDH frame structure. Structure multiplexing. Justification and the role of pointers. Protection in SDH networks. Survival mechanisms. Optical networks with wavelength multiplexing (OTN).

### Teaching methodologies (including evaluation)

Theoretical classes- theoretical exposition of content, alternating with practical examples and interacting with students.  
Practical and laboratorial classes- Resolution of exercises and computer work using MATLAB

### Assessment

A written test (1 test and / or examination) with a 50% weight in the final grade;  
- Job evaluation with a weight of 50% in the final grade;

The student obtains approval in discipline when you have a final grade equal to or higher than 10 (on a scale of 0 to 20). In the case of written test and work is required a minimum score of 10 points (on a scale of 0 to 20).

---

### Main Bibliography

- [1] Jeff Hecht, *Understanding Fiber Optics*, Pearson-Prentice Hall
- [2] Rajiv Ramaswami, Kumar N. Sivaragan, *Optical Networks a practical perspective*, Morgan Kaufmann
- [3] R. Freeman, *Telecommunication Systems Engineering*
- [4] M. Clark, *Networks and Telecommunicatios - design and operation*, Wiley
- [5] Gerd Keiser, *Optical Fiber Communications*, McGraw-Hill
- [6] R. Ramaswami, k. Sivarajan, *Optical Networks ç a practical perspective*, Morgan Kaufmann Publishers
- [7] K. Sato, *Advances in Transport networks*, Artech House
- [8] N. Kashima, *Optical Transmission for the Subscriber Loop*, Artech House
- [9] D. Mestdagh, *Fundamentals of Multiaccess Optical Fiber Networks*, Artech House
- [10] Gerd Keiser, *FTTX Concepts and Applications*, Wiley
- [11] Academic.Press.Optical.Fiber.Telecommunications.V.Volume.B.Systems.and.Networks.Feb.2008
- [12] Mobile Broadcasting with WiMAX: Principles, Technology, and Applicationsç, Amitabh Kumar, Elsevier
- [13] Diapositivos da disciplina, P. Laurêncio
- [14] Apontamentos da disciplina, P. Laurêncio