

---

**Ano Letivo** 2018-19

---

**Unidade Curricular** SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES I

---

**Cursos** ENGENHARIA ELÉTRICA E ELETRÓNICA (1.º ciclo)  
- RAMO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES (1.º ciclo)

---

**Unidade Orgânica** Instituto Superior de Engenharia

---

**Código da Unidade Curricular** 15241026

---

**Área Científica** ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

---

**Sigla**

---

**Línguas de Aprendizagem** Português

---

**Modalidade de ensino** Presencial

---

**Docente Responsável** Paulo Gustavo Martins da Silva

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Paulo Gustavo Martins da Silva	OT; T; TP	T1; TP1; OT1	16T; 14TP; 10OT
Paula Raquel Viegas dos Santos Nunes Laurêncio	OT; T; TP	T1; TP1; OT1	14T; 16TP; 10OT

\* 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
3º	S1	30T; 30TP; 20OT	140	5

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

#### Precedências

Sem precedências

#### Conhecimentos Prévios recomendados

Conhecimentos adquiridos nas UCs de Fundamentos de Telecomunicações, Sinais e Sistemas e Comunicações Digitais.

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

O objetivo principal desta UC é fornecer uma perspetiva global dos sistemas de comunicações por fibra ótica, por satélite e de transmissão de TV. As competências a desenvolver são:

- Caracterizar os mecanismos de propagação da luz nas fibras óticas e determinar os efeitos da atenuação e da dispersão temporal na qualidade das ligações.
- Entender o funcionamento das fontes (LEDs e LASERs), dos detetores (PINs e APDs) e dos amplificadores óticos.
- Realizar o estudo do desempenho de sistemas óticos na presença de ruído.
- Desenvolver conhecimentos sobre a evolução das comunicações por satélite, do tipo de serviços, das órbitas e do seu impacto nas ligações.
- Analisar uma ligação por satélite, na presença de ruído e de interferências, e estudar o seu desempenho.
- Fornecer os conceitos associados ao sistema visual humano, da construção dos sinais relativos a imagens fixas e em movimento para TV monocromática e policromática analógica e digital.
- Fornecer conhecimentos sobre a norma DVB.

### Conteúdos programáticos

**1- Introdução** - Evolução das telecomunicações. Aspetos de transmissão: meios de transmissão, atenuação e distorção. Unidades logarítmicas: o dB, dBw, dBm, dBi e EIRP.

**2- Sistemas de Comunicações Óticas** - Introdução aos sistemas óticos. A fibra como meio de transmissão. Fontes óticas. Recetores óticos. Amplificadores óticos. Sistemas de comunicação óticos com modulação de intensidade e deteção direta.

**3- Sistemas de Comunicações por Satélite** - Evolução da tecnologia por satélite e aplicações. Órbitas de satélites. Análise das ligações por satélite. Temperatura equivalente de ruído e figura de mérito. Interferências. Modulações.

**4- Sistemas de Transmissão de Televisão** - Televisão monocromática e policromática. Princípios básicos dos formatos de cor. Princípios básicos do vídeo digital. Sistemas de televisão digitais: DVB-T, DVB-S, DVB-C, DVB-H. Televisão de alta definição (HDTV).

---

### Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Aulas teóricas de carácter expositivo recorrendo à apresentação de slides e de exemplos no quadro.

Aulas teórico-práticas onde são discutidos problemas práticos que permitam complementar a aprendizagem dos conteúdos após análise do enunciado, dos métodos a utilizar e do esclarecimento de dúvidas.

Aulas tutoriais consistindo na resolução de exercícios propostos e execução individual ou em grupo de trabalhos de pesquisa sobre diferentes temas no âmbito das telecomunicações.

### Avaliação :

A avaliação é composta por duas componentes: teórica e prática. A comp. teórica consiste na realização de dois testes (nota  $\geq 8,0$  valores/teste), ou um exame (peso de 80%). A comp. prática consiste na execução de trabalhos de pesquisa sobre temas ligados às telecomunicações (peso de 20%). A avaliação dos trabalhos é realizada com base num relatório escrito entregue pelos alunos e na apresentação oral e respetiva discussão do mesmo. A aprovação na UC é obtida com uma classificação final  $\geq 9,5$  valores.

---

### Bibliografia principal

[1] Apontamentos da UC disponibilizados pelo docente (sebenta, problemas propostos e respetivas soluções);

[2] Ajoy Ghatak, K. Thyagarajan, "Introduction to Fiber Optics".

[3] John Senior, "Optical Fiber Communications", Prentice Hall.

[4] Joseph C. Palais, "Fiber Optic Communications".

[5] Max Liu, "Principles and Applications of Optical Communications", IRWIN.

[6] B. Elbert, "Introduction to Satellite Communication", Artech House.

[7] B. Elbert, "The Satellite Communication Applications", Artech House.

[8] S. Ohmori, H. Wakana, S. Kawase, "Mobile Satellite Communications", Artech House, 1998.

[9] Hervé Benoit, "Digital Television", Focal Press, 2006.

[10] Walter Ciciora, et all, "Modern Cable Television Technology", Elsevier, 2004.

**Academic Year** 2018-19

**Course unit** TELECOMMUNICATIONS SYSTEMS I

**Courses** ELECTRIC AND ELECTRONICS ENGINEERING  
- RAMO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES (1.º ciclo)

**Faculty / School** Instituto Superior de Engenharia

**Main Scientific Area** ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

**Acronym**

**Language of instruction** Portuguese

**Teaching/Learning modality** Classroom

**Coordinating teacher** Paulo Gustavo Martins da Silva

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Paulo Gustavo Martins da Silva	OT; T; TP	T1; TP1; OT1	16T; 14TP; 10OT
Paula Raquel Viegas dos Santos Nunes Laurêncio	OT; T; TP	T1; TP1; OT1	14T; 16TP; 10OT

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

### Contact hours

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
30	30	0	0	0	0	20	0	140

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

Knowledge acquired in the following CUs: Telecommunications Fundamentals, Signals and Systems and Digital Communications.

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

The main goal of this CU is to provide an overview of optic and satellite communication systems and TV broadcast. The skills to be developed are:

- Know how to characterize the propagation mechanisms of light in optical fibers and determine the effects of attenuation and time dispersion on the transmissions quality.
- Understand the functioning of optical sources (LEDs and LASERs), detectors (PINs and APDs) and amplifiers.
- Perform the performance study of optical systems in the presence of noise.
- Provide a perspective of satellite communications evolution, the type of services, the satellites orbits and their impact on communications.
- Learn to analyze a satellite link in the presence of noise and interferences, and study their performance.
- Provide the concepts associated with the human visual system and know how analog and digital monochromatic and polychromatic TV broadcasted signals are constructed, transmitted and received.
- Provide knowledge on DVB standards.

### Syllabus

**1- Introduction-** Evolution of telecommunications systems. Transmission aspects: transmission media, attenuation and distortion. Logarithmic units: the dB, dBw, dBm, dBi and EIRP.

**2- Optical Communication Systems** - Introduction to optical systems. The optical fiber as transmission medium. Optical sources. Optical receivers. Optical amplifiers. Optical communication systems with intensity modulation and direct detection.

**3- Satellite Communications Systems** - Evolution of satellite technology and applications. Satellite orbits. Analysis of satellite links. Noise equivalent temperature and figure of merit. Interferences. Modulations.

**4- TV Broadcasting Systems** - Monochromatic and polychromatic TV. Basics of color formats. Basics of digital video. Digital television systems: DVB-T, DVB-S, DVB-C, DVB-H. High-definition television (HDTV).

### Teaching methodologies (including evaluation)

Theoretical lectures of expository nature using slide presentation and practical examples on frame. Theoretical and practical lectures where theoretical concepts are complemented by discussing and presenting methods for solving practical examples. Tutorial lectures where students clarify their doubts, solve proposed problems and execute individual or group research assignments on various topics in the field of telecommunications.

### Evaluation :

Evaluation is composed by two main components: theoretical and practical. Theoretical component consists of two written tests ( $\geq 8.0$  points in each test) and/or a written final exam (80% of the final grade). Practical component consists on research assignment(s) (20% of the final grade) which assessment is based on a written report and its oral presentation and discussion. CU approval is obtained with a final grade  $\geq 9.5$  points.

---

### Main Bibliography

- [1] Theacher's c.u. material (Lectures' slides and proposed problems with solutions);
- [2] Ajoy Ghatak, K. Thyagarajan, "Introduction to Fiber Optics".
- [3] John Senior, "Optical Fiber Communications", Prentice Hall.
- [4] Joseph C. Palais, "Fiber Optic Communications".
- [5] Max Liu, "Principles and Applications of Optical Communications", IRWIN.
- [6] B. Elbert, "Introduction to Satellite Communication", Artech House.
- [7] B. Elbert, "The Satellite Communication Applications", Artech House.
- [8] S. Ohmori, H. Wakana, S. Kawase, "Mobile Satellite Communications", Artech House, 1998.
- [9] Hervé Benoit, "Digital Television", Focal Press, 2006.
- [10] Walter Ciciora, *et al*., "Modern Cable Television Technology", Elsevier, 2004.