

---

**Ano Letivo** 2022-23

---

**Unidade Curricular** FUNDAMENTOS DE TELECOMUNICAÇÕES

---

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

---

**Unidade Orgânica** Instituto Superior de Engenharia

---

**Código da Unidade Curricular** 15241022

---

**Área Científica** ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

---

**Sigla**

---

**Código CNAEF (3 dígitos)** 523

---

**Contributo para os Objetivos de  
Desenvolvimento Sustentável - 9,8  
ODS (Indicar até 3 objetivos)**

---

**Línguas de Aprendizagem** Português

**Modalidade de ensino**

Aulas Teóricas, Teórico Práticas, Práticas Laboratoriais e Orientação Tutorial

**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	PL; T; TP	T1; TP1; PL1	28T; 14TP; 14PL

\* 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
2º	S2	28T; 14TP; 14PL	130	5

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

**Precedências**

Sem precedências

**Conhecimentos Prévios recomendados**

Domínio do Cálculo Diferencial e Integral e de Análise Complexa. Conhecimentos de Teoria de Fourier e Teoria das Probabilidades e Estatística.

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

Pretende-se que os alunos adquiram os conhecimentos básicos de telecomunicações nas suas vertentes analógica e digital. Os alunos devem adquirir os conhecimentos necessários para a análise e processamento de sinais (assim como os conceitos matemáticos necessários), as características dos meios de transmissão e conceitos gerais relacionados com o domínio das telecomunicações propriamente ditas: modulação, redução de distorção e ruído, desmodulação, multiplexagem, etc.

### Conteúdos programáticos

1- INTRODUÇÃO AOS SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO: Conceitos fundamentais. Modelo de um sistema de comunicação. O espectro electromagnético.

2- ANÁLISE DE SINAIS E SISTEMAS: Fasores e espectros de linhas. Sinais periódicos e séries de Fourier. Representação de sinais com transformadas de Fourier. Convolução de sinais e impulso unitário. Teoria de espaço de sinal. Correlação e densidade espectral. Utilização da aplicação MATLAB.

3- MEIOS DE TRANSMISSÃO: Linhas e cabos de pares simétricos e coaxiais. Guias de onda. Fibras ópticas. Ligações por feixe hertziano. Ligações via satélite. Antenas. Comparação crítica dos meios de transmissão.

4- TRANSMISSÃO ANALÓGICA: Banda base. Sinais e ruído. Distorção. AM; SSB; DSB; VSB; Desmodulação. FDM. FM; PM. Aplicações.

5- TRANSMISSÃO DIGITAL: PAM. PCM. TDM. Sistema PCM de 30 canais. Largura de banda. Regeneração. Formas de onda dos sinais digitais. Transmissão multinível. Ruído de quantificação. ISI. Ruído Gaussiano. Filtro Adaptado.

---

### Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Aulas teóricas de carácter expositivo recorrendo à apresentação de slides, filmes 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 laboratoriais consistindo na resolução de exercícios propostos em matlab e execução individual ou em grupo de trabalhos de laboratório.

A avaliação é composta por duas componentes principais: teórica e prática. A componente teórica consiste na realização de dois testes (nota 8,0 valores em cada teste), ou um exame (peso de 80%). É atribuído um peso de 20% na classificação final para a participação do aluno nas aulas e para a execução dos exercícios/trabalhos propostos. A aprovação na UC é obtida com uma classificação final 9,5 valores.

---

### Bibliografia principal

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

[2] Bruce Carlson, Crilly, Rutledge, Communications Systems, McGraw-Hill, 2002;

[3] Lathi and Z. Ding, Modern Digital and Analog Communication Systems;

[4] Simon Haykin, Communications Systems, John Wiley & Sons;

[5] Rodger Ziemer, W. Tranter, Principles of Communications, Systems, Modulation and Noise, John Wiley & Sons, 2002;

[6] Gerd Keiser, Optical Fiber Communications, 2nd Edition, McGraw-Hill, 1991.

[7] John G. Proakis, Masoud Salehi, Gerard Bauch, Contemporary Communication Systems using MATLAB AND Simulink, 2nd Edition, Brooks/Cole, 2004.

---

**Academic Year** 2022-23

---

**Course unit** TELECOMMUNICATIONS FUNDAMENTALS

---

**Courses** ELECTRICAL AND COMPUTER ENGINEERING  
- SPECIALISATION IN INFORMATION TECHNOLOGIES AND TELECOMMUNICATIONS (1st cycle)

---

**Faculty / School** INSTITUTE OF ENGINEERING

---

**Main Scientific Area**

---

**Acronym**

---

**CNAEF code (3 digits)** 523

---

**Contribution to Sustainable Development Goals - SGD (Designate up to 3 objectives)** 9,8

---

**Language of instruction** Portuguese

---

**Teaching/Learning modality** Theoretical lectures, Theoretical and practical lectures, Pratical and Laboratory lectures and Tutorial .

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

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Paula Raquel Viegas dos Santos Nunes Laurêncio	PL; T; TP	T1; TP1; PL1	28T; 14TP; 14PL

\* 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	14	0	0	0	0	0	130

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

The aim is for students to acquire the basic knowledge of telecommunications in both analogy and digital communication systems/technologies. Students must learn signal analysis and processing (as well as the necessary mathematical concepts), know transmission media characteristics and learn general telecommunications concepts

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

The aim is for students to acquire the basic knowledge of telecommunications in both analogy and digital communication systems/technologies. Students must learn signal analysis and processing (as well as the necessary mathematical concepts), know transmission media characteristics and learn general telecommunications concepts ? modulation, distortion and noise reduction, demodulation, multiplexing, etc.

## Syllabus

- 1- Introduction to communication systems: Basic concepts. Elements of a communication system. The electromagnetic spectrum.
  - 2- Signals and spectra: Phasors and line spectra. Periodic signals and Fourier Series. Fourier Transform and continuous spectra. Convolution and Unit Impulse. Signal Space. Correlation and Spectral Density. Use of MATLAB software in communication Systems.
  - 3- Transmission media. Twisted-pair wire. Coaxial cable. Waveguide. Fiber-optics. Wireless links: Satellite; Microwave and Radio. Antennas fundamentals.
  - 4- Analog Transmission. Baseband signal transmission. Signals and noise. Signal Distortion in transmission. AM; DSB; SSB; VSB. Demodulation. FDM. Angular Modulation: FM; PM.
  - 5- Digital Transmission: Baseband transmission. PAM. PCM. TDM. Digital hierarchy. PCM bandwidth. Regenerative repeaters. PCM waveform types. Intersymbol Interference, ISI. Additive White Gaussian Noise channel. Matched filter demodulator.
- 

## 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. Laboratorial lectures where students clarify their doubts, solve proposed problems and group laboratory assignments under the teacher's supervision.

Assessment is composed by two main components: theoretical and practical. Theoretical component consists of two written tests (8,0 points in each test) and/or a written final exam (80% of the final grade). A 20% weight of the final grade is reserved to students' lecture participation and assignment delivering. U.C. approval is obtained with a final grade  $\geq 9,5$  points.

---

## Main Bibliography

- [1] Teacher's CU material (Lectures' slides and proposed problems with solutions);
- [2] Bruce Carlson, Crilly, Rutledge, Communications Systems, McGraw-Hill, 2002;
- [3] Lathi and Z. Ding, Modern Digital and Analog Communication Systems;
- [4] Bruce Dennis Roddy, John Coolen, Electronic Communications, 4th Edition, Prentice Hall, 1995;
- [5] Simon Haykin, Communications Systems, John Wiley & Sons;
- [6] Rodger Ziemer, W. Tranter, Principles of Communications, Systems, Modulation and Noise, John Wiley & Sons, 2002;
- [7] Gerd Keiser, Optical Fiber Communications, 2nd Edition, McGraw-Hill, 1991.
- [8] John G. Proakis, Masoud Salehi, Gerard Bauch, Contemporary Communication Systems using MATLAB AND Simulink, 2nd Edition, Brooks/Cole, 2004.