
Ano Letivo 2022-23

Unidade Curricular COMUNICAÇÕES MÓVEIS

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

(*) Curso onde a unidade curricular é opcional

Unidade Orgânica Instituto Superior de Engenharia

Código da Unidade Curricular 14771143

Área Científica ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

Sigla

Código CNAEF (3 dígitos) 523

Contributo para os Objetivos de
Desenvolvimento Sustentável - 9
ODS (Indicar até 3 objetivos) 11

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	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	S2	14T; 28TP	195	7.5

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

Precedências

Sem precedências

Conhecimentos Prévios recomendados

Conhecimentos sobre Sinais e Sistemas, Comunicações Digitais, Sistemas de Telecomunicações e Radiação e Propagação de Ondas Eletromagnéticas.

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

Os objetivos que se pretendem atingir nesta UC visam dotar os alunos com conhecimentos de base sólidos sobre os sistemas de comunicações móveis celulares mais importantes na Europa: GSM, UMTS e LTE. Em particular, pretende-se fornecer uma visão global acerca da evolução dos sistemas de comunicações móveis a nível mundial, do seu funcionamento, arquitetura, serviços, etc., no sentido de desenvolver competências que possibilitem:

- Entender os mecanismos de propagação dos sinais nestes sistemas;
- Estudar as principais técnicas de modulação e transmissão em sistemas móveis celulares;
- Estudar as técnicas e protocolos de acesso ao meio em sistemas móveis celulares;
- Identificar e analisar os componentes de uma rede de comunicações celulares, assim como as funções que desempenham.
- Compreender os aspetos ao nível do planeamento, cobertura e capacidade dos sistemas GSM, UMTS e LTE.

Conteúdos programáticos

1. Introdução aos Sistemas de Comunicações Móveis

Origem e evolução; O conceito celular; Arquitetura e serviços; Interferência e controlo de potência; Planeamento de sistemas celulares; Cobertura e capacidade.

2. Aspetos de Propagação Via Rádio

Atenuação de percurso; Mecanismos de propagação; Cálculo da ligação; Multipercurso; Desvanecimento; Modelos de propagação.

3. Técnica de Modulação, Diversidade, Igualização e Codificação

4. Técnicas de Acesso Múltiplo

5. Protocolos e Subsistema de Comutação

Pilha protocolar; Comutação de circuitos e de pacotes; Tráfego e Sinalização.

6. GSM

Origem do GSM; Arquitetura de rede; Largura de banda; Codificação e modulação; Subsistema de acesso rádio; Controlo de potência; Protocolos; Subsistema de comutação; GPRS; EDGE.

7. UMTS

Introdução; Novos serviços e aplicações; Arquitetura de rede; WCDMA; Interferência e capacidade; Recetores RAKE; Controlo de potência; Espalhamento e modulação; Capacidade e cobertura.

8. LTE

Requisitos; Desafios; Características; etc.

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Aulas teóricas - exposição teórica dos conteúdos, alternada com exemplos práticos e interagindo com os alunos.

Aulas teórico-práticas - orientação tutorial - Resolução de fichas de exercícios e/ou execução de trabalho(s) de avaliação.

Orientação Tutorial - esclarecimento de dúvidas sobre a matéria, a resolução de problemas e a execução dos trabalhos de avaliação.

Avaliação:

Componente Teórica: 1 teste escrito ou 1 exame com peso de 70% na classificação final (CF) sendo a classificação mínima de 9,5 valores.

Componente Prática: Realização de trabalho(s) de avaliação com peso de 20% na CF envolvendo a entrega de um relatório e uma apresentação oral; Participação e presenças nas aulas com peso de 10% na CF.

A aprovação na UC é obtida com uma CF $\geq 9,5$ valores.

Bibliografia principal

- [1] Apontamentos da UC disponibilizados pelo docente (sebenta e problemas propostos);
- [2] " *Wireless Communications, Principles and Practice*", Theodore S. Rappaport, Prentice Hall PTR.
- [3] " *An Introduction to GSM*", Siegmund M. Redl, Matthias K. Weber e Malcom W. Oliphant, Artech House Publishers.
- [4] " *WCDMA for UMTS*", Harri Holma e Antti Toskala, John Wiley & Sons, Ltd.
- [5] " *Introduction to Mobile Communications Engineering*", José M. Hernando e F. Pérez-Fontán, Artech House Publishers.
- [6] " *Universal Wireless Personal Communications*", Ramjee Prasad, Artech House Publishers.
- [7] " *4G: LTE/LTE-Advanced for Mobile Broadband*", Erik Dahlman, Stefan Parkvall e Johan Skold, Elsevier, 2011.

Academic Year 2022-23

Course unit MOBILE COMMUNICATIONS

Courses ELECTRICAL AND COMPUTER ENGINEERING (*)
SPECIALISATION IN INFORMATION TECHNOLOGIES AND TELECOMMUNICATIONS

(*) Optional course unit for this course

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
11

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	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
14	28	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

Knowledge on Signals and Systems, Digital Communications, Telecommunication Systems and Electromagnetic Wave Propagation and Radiation.

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

The main goal of this CU is to provide students with solid base knowledge about the most important cellular mobile communication systems in Europe: GSM, UMTS and LTE. In particular, it is intended to provide a worldwide overview on mobile communications systems evolution, operation, architecture, their services, etc., in order to develop skills that enable students to:

- Understand the signals' propagation mechanisms in these systems;
- Study the main transmission and modulation techniques;
- Study media access techniques and protocols;
- Identify and analyze cellular communications network elements and their functions.
- Understand the aspects in planning, coverage and capacity of GSM, UMTS and LTE systems.

Syllabus

1. Introduction to Mobile Communications Systems

Origin and evolution; Cellular concept; Architecture and services; Interference and power control; Cellular systems planning; Coverage and capacity.

2. Radio Propagation Aspects

Path Attenuation; Propagation mechanisms; Link determination; Multipath; Fading; Propagation models.

3 . Modulation Technique, Diversity, Equalization and Coding

4. Multiple Access Techniques

FDMA, TDMA, CDMA, and hybrid access techniques.

5 . Protocols and Switching Subsystem

Protocol stack; Circuit and packet switching; Traffic and Signaling.

6 . GSM

GSM origin; Network architecture; Bandwidth; Coding and Modulation; Radio access subsystem; Power control; Protocols; Switching subsystem; GPRS; EDGE.

7 . UMTS

Introduction; New services and applications; Network architecture; WCDMA; Interference and capacity; RAKE receivers; Power control; Spreading and modulation; Capacity and coverage.

8. LTE

Motivation; Performance Requirements; Key aspects; Base technology.

Teaching methodologies (including evaluation)

Theoretical lectures of expository nature using slide presentation and resorting to practical examples.

Tutorial lectures where students solve proposed problems, clarify their doubts and execute individual or group assignments under the teacher supervision.

Evaluation:

Evaluation is composed by two main components: theoretical and practical. Theoretical component consists on a written test and/or a written final exam (70% of the final grade). Practical component consists on students' assignment(s) (20% of the final grade) which assessment is based on a written report and its oral presentation and discussion. 10% of the final grade is dedicated to lectures presence and participation. CU approval is obtained with a final grade ≥ 9.5 points.

Main Bibliography

- [1] The teacher's c.u. material (Lectures? slides and proposed problems);
- [2] " *Wireless Communications, Principles and Practice*", Theodore S. Rappaport, Prentice Hall PTR.
- [3] " *An Introduction to GSM*", Siegmund M. Redl, Matthias K. Weber e Malcom W. Oliphant, Artech House Publishers.
- [4] " *WCDMA for UMTS*", Harri Holma e Antti Toskala, John Wiley & Sons, Ltd.
- [5] " *Introduction to Mobile Communications Engineering*", José M. Hernando e F. Pérez-Fontán, Artech House Publishers.
- [6] " *Universal Wireless Personal Communications*", Ramjee Prasad, Artech House Publishers.
- [7] " *4G: LTE/LTE-Advanced for Mobile Broadband*", Erik Dahlman, Stefan Parkvall e Johan Skold, Elsevier, 2011.