
1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[2979] Rádio Comunicações / Radio Communications

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: 35h 00m | TP: 22h 30m | P: 10h 00m

1.6 ECTS

6

1.7 Observações

Unidade Curricular Opcional

2. Docente responsável

[1340] Pedro Manuel de Almeida Carvalho Vieira

3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

[1340] Pedro Manuel de Almeida Carvalho Vieira | Horas Previstas: 135 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. Definir os mecanismos fundamentais associados à propagação rádio na troposfera.
2. Explicar os aspetos associados à caracterização do canal rádio na troposfera e modelos de propagação mais adequados.
3. Identificar os componentes principais de uma ligação por feixe hertziano e avaliar o seu desempenho.
4. Projetar uma ligação rádio em termos reais, incluindo o dimensionamento e seleção técnico/económica de equipamentos e estruturas.
5. Desenvolver e utilizar ferramentas específicas dedicadas a planeamento e implementação de ligações ponto-a-ponto e multi-ponto.
6. Criar relatórios de projeto e saber apresentar o trabalho desenvolvido.



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

Students who successfully complete this course will:

1. Define the fundamental mechanisms associated with radio wave propagation in the troposphere.
2. Explain the aspects related to the characterisation of the radio channel in the troposphere and the most suitable propagation models.
3. Identify the main components of a microwave link and assess its performance.
4. Design a radio link in practical terms, including the sizing and technical/economic selection of equipment and structures.
5. Develop and use specific tools dedicated to the planning and implementation of point-to-point and multipoint links.
6. Create project reports and know how to present the work carried out.

5. Conteúdos programáticos

I. Conceitos Introdutórios
Modos de Propagação na Atmosfera. Espectro Eletromagnético. Antenas.
II. Conceitos de Propagação
Propagação em Espaço Livre. Elipsóides de Fresnel
Reflexão no Solo
III. Influência da Atmosfera
Atenuação Suplementar devido aos Gases Atmosféricos. Atenuação devida à Chuva e Partículas Atmosféricas
Efeitos Retractivos
Anomalias Troposféricas
IV: Influência do Terreno e Edifícios
Propagação por Difração. Difração sobre Terra Esférica. Dispersão Troposférica
Difração sobre Obstáculos
Dispersão pelo Terreno
Introdução aos modelos de propagação para comunicações móveis



5. Syllabus

I. Introductory Concepts
Modes of Propagation in the Atmosphere. Electromagnetic Spectrum
Plane waves and polarization (review)
Antennas Overview
II. Propagation Concepts
Free Space Propagation. Fresnel ellipsoids
Reflection on the Ground
III. Atmosphere Influence on Radio Propagation
Attenuation due to atmospheric gases. Attenuation due to Rain and Atmospheric Particles
Refractive effects
Tropospheric anomalies
IV. Influence of Land and Buildings
Diffraction. Diffraction on Spherical Earth. Tropospheric scatter
Diffraction over obstacles: knife-edge obstacle, rounded obstacle, multi knife-edge obstacles
Terrain Scattering
Introduction to mobile communications propagation models

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

Esta UC tem como principal objetivo fornecer as ferramentas teóricas para o estudo de uma ligação rádio na troposfera. Adicionalmente, pretende dar a conhecer os seus parâmetros fundamentais e utilizar os mesmos no dimensionamento dos sistemas de telecomunicações respetivos. Pretende ainda projetar uma ligação ponto-a-ponto sob as recomendações ITU-T e ITU-R em vigor. Cada um dos principais fatores que influencia uma ligação rádio ,corresponde a cada item dos conteúdos programáticos.

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

This course has as its main goal to provide the theoretical tools for the study of a radio link in the troposphere. Additionally, it seeks to present the key parameters and use them in the design of the respective telecommunications systems. It also aims to design a point-to-point under the associated ITU-T and ITU-R recommendations. Each of the major factors that influence the radio link, corresponds to each item of the syllabus.

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

A metodologia de ensino desenvolve-se em várias componentes:
T - Exposição e discussão dos conceitos teóricos, incentivando à interatividade e colocação de questões;
TP - Por cada tema teórico são resolvidos exercícios exemplificativos e comparadas soluções;
PL - Os conceitos teóricos são aprofundados através da implementação de um simulador, realizado em grupo.
Avaliação:
1.Exame (2/3)
2.Realização de um Trabalho Prático/Projeto (pedagogicamente fundamental) + discussão com docente (1/3)

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

The teaching methodology is developed in several components:
T - Presentation and discussion of theoretical concepts, interactivity and asking questions are encouraged;
TP - For each theoretical theme exemplary exercises are solved and solutions are compared;
PL - Theoretical concepts are further developed through the implementation of a global simulator, performed in groups.
Assessment:
1. Exam (2/3)
2. Project Work (pedagogically fundamental) + discussion with teacher (1/3)
The projects are conducted in groups and have software laboratory component followed by presentation and technical report discussion.

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

Os resultados de aprendizagem (1), (2), (3) e (4) são avaliados individualmente através de exame escrito realizado no final do semestre.

Os resultados de aprendizagem (4), (5) e (6) são avaliados através da componente de trabalho prático existente na unidade curricular.

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

The learning outcomes (1), (2), (3) and (4) are assessed individually by written examination performed at the end of the period.

The learning outcomes (4), (5) and (6) are assessed in project work.

9. Bibliografia de

consulta/existência obrigatória

1. Vieira P. "Folhas de Apoio de de Rádio-Comunicações, ISEL/DEETC, 2022. (Slides disponíveis em formato *.pdf na página da unidade curricular no Moodle).
2. ITU-R Recommendations (P Series - Radiowave Propagation)
3. Salema C., "Feixes Hertzianos", 3ª edição, IST Press, 2011.
4. Freeman, R. "Radio System Design for Telecommunications?", 3rd Edition John Willey & Sons, Inc, 2007.
5. Manning, T. "Microwave Transmission Design Guide?", 2nd Edition Artech House, Inc, 2009.

10. Data de aprovação em CTC «INFORMAÇÃO NÃO DISPONIVEL»

11. Data de aprovação em CP «INFORMAÇÃO NÃO DISPONIVEL»