
1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[1850] Comunicações Terrestres e Via Satélite / Terrestrial and Satellite 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: 38h 00m | TP: 17h 30m | P: 12h 00m

1.6 ECTS

6

1.7 Observações

Unidade Curricular Opcional

2. Docente responsável

[1314] António João Nunes Serrador

3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

Não existem docentes definidos para esta unidade curricular

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 um sistema de comunicações terrestres celulares e por satélite.
2. Discutir e classificar soluções ao nível da cobertura e capacidade de sistemas celulares em geral.
3. Analisar e comparar a aplicabilidade dos sistemas estudados aos serviços e aplicações.
4. Conhecer alguns modelos de propagação fundamentais para as ligações rádio em redes fixas e móveis.
5. Fornecer bases para o projeto de redes de sistemas de comunicações celulares móveis e via satélite.



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

Students who successfully complete this course unit will be able to:

1. Define a terrestrial cellular and satellite communications system.
2. Discuss and classify solutions at the level of coverage and capacity of cellular systems in general.
3. Analyze and compare the applicability of the systems studied to services and applications.
4. Know some fundamental propagation models for radio links in fixed and mobile networks.
5. Provide bases for the design of mobile and satellite cellular communications systems networks.

5. Conteúdos programáticos

1. Conceitos fundamentais de redes celulares e o seu planeamento.
2. Técnicas e protocolos de acesso ao meio. Técnicas de Múltiplo Acesso (FDMA, TDMA, CDMA e OFDMA).
3. Aspetos básicos de arquitetura de redes celulares móveis (2G, 3G, 4G e 5G).
4. Tipos de órbitas e a sua mecânica fundamental. Sistemas de órbita baixa e geoestacionária;
5. Sistemas VSAT.
6. Projeto de ligações via satélite.
7. Sistemas de Navegação por satélite: GPS e Galileu.

5. Syllabus

1. Fundamental concepts of cellular networks and their planning.
2. Techniques and protocols of access to the environment. Multiple Access Techniques (FDMA, TDMA, CDMA and OFDMA).
3. Basic aspects of mobile cellular network architecture (2G, 3G, 4G and 5G).
4. Types of orbits and their fundamental mechanics. Low or geostationary orbit systems.
5. VSAT systems.
6. Design of satellite links.
7. Satellite Navigation Systems: GPS and Galileo.

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

Esta unidade curricular tem dois objetivos fundamentais, oferecer aos alunos a capacidade de compreender e realizar projetos em rede celulares móveis e em sistemas via satélite. Os resultados da aprendizagem (1) (2) e (3) são o suporte para o projeto das redes móveis na vertente cobertura rádio e capacidade assim como a qualidade de serviço projetada. Os resultados da aprendizagem (4) (5) e (6) oferecem aos alunos a capacidade de compreender os aspetos fundamentais de uma ligação rádio via satélite assim como das suas aplicações em VSAT (5). Por fim os resultados de (7) permitem aos alunos compreender o funcionamento e técnicas usadas em sistemas GNSS (GPS+Galileo).

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

This curricular unit has two fundamental objectives, to offer students the ability to understand and carry out projects in mobile cellular networks and in satellite systems. The learning outcomes (1) (2) and (3) are the support for the design of mobile networks in the radio coverage and capacity area as well as the projected quality of service. The learning outcomes (4) (5) and (6) offer students the ability to understand the fundamental aspects of a satellite radio link as well as its VSAT applications (5). Finally, the results of (7) allow students to understand the operation and techniques used in GNSS systems (GPS + Galileo).

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

A metodologia de ensino assenta no desenvolvimento de projetos por parte dos alunos. A turma é organizada em grupos de trabalho de 2 alunos, de tal forma que nas aulas práticas são confrontados com problemas onde procuram a sua solução e implementação. As aulas teórico-práticas fornecem os conceitos teóricos e as ferramentas teóricas e práticas para a resolução dos problemas propostos. No final é realizada uma avaliação dos trabalhos de cada grupo individualmente.

A avaliação é distribuída com exame final.

Avaliação e nota final (≥ 9.5) com as seguintes ponderações:

1.Exame (50%) (≥ 9.5);

2.Realização de dois trabalhos (50%)(≥ 9.5) com peso igual (25%+25%) mínimo individual 8,00; Os trabalhos são realizados em grupo e possuem componente laboratorial em software.

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

The teaching methodology is based on projects development by the students. The class is organized in two-student work groups, so that in practice they are faced with problems where they seek their solution and implementation. The theoretical-practical classes provide the theoretical concepts and the theoretical and practical tools for solving the proposed problems. At the end an evaluation of the work of each group is carried out individually.

The assessment is continuous with final exam.

Evaluation and final grade (≥ 9.5) with the following weights:

1. Examination (50%) (≥ 9.5);

2. Perform two jobs (50%) (≥ 9.5) with equal weight (25% + 25%) with individual minimum of 8.00; The works are carried out in group and have laboratory component in software.

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

A exposição e discussão dos conceitos teóricos, com resolução de exercícios exemplificativos e discussão da respetiva metodologia, fornece ao aluno o conhecimento dos problemas e as ferramentas usadas para realizar projetos de redes móveis. Ficando o aluno a conhecer as suas limitações e margens de projeto. Os trabalhos práticos consolidam o processo de aprendizagem em aula T e TP, havendo para isso dois trabalhos PL; o primeiro dedicado ao projeto de redes celulares móveis e o segundo aplicado a sistemas de comunicação via satélite.

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

The exposition and discussion of the theoretical concepts, with resolution of exemplary exercises and discussion of the respective methodology, provides the student with the knowledge of the problems and the tools used to carry out mobile network projects. Getting the student to know their limitations and design margins. The practical work consolidates the learning process in class T and TP, with two works for this P; the first dedicated to the design of mobile cellular networks and the second one applied to satellite communication systems.

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

1. Theodore S. Rappaport, "Wireless Communications: Principles and Practice", (2nd edition), 2002.
2. David Tse, Pramod Viswanath, "Fundamental of Wireless Communication", Cambridge, 2005.
3. G. Maral, M. Bousquet, "Satellite Communications Systems", John Wiley, (5th edition), 2009.
4. Alfred Leick, "GPS Satellite Surveying", John Wiley, (4th edition), 2015.
5. European GNSS (Galileo) open service, "Signal-in-space interface control document", European Union, 2016.

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

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