
1. Designação da unidade curricular

[2519] Redes de Comunicações Móveis / Mobile Communication Networks

2. Sigla da área científica em que se insere

n/d

3. Duração

Unidade Curricular Semestral

4. Horas de trabalho

0h 00m

5. Horas de contacto

0h 00m

6. % Horas de contacto a distância

Sem horas de contacto à distância

7. ECTS

6

8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular

[1281] Nuno António Fraga Juliano Cota | Horas Previstas: N/D

9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

Não existem docentes definidos para esta unidade curricular

10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes).

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:

- (1) Descrever os principais problemas e confrangimentos nas diversas tecnologias de comunicações móveis;
- (2) Explorar as vantagens e limitações das diferentes redes de acesso rádio;
- (3) Explicar os mecanismos de suporte de mobilidade e de gestão de recursos rádio em redes celulares;
- (4) Analisar o desempenho dos diferentes algoritmos de gestão de handover, roaming e actualização de localização utilizados nas redes móveis.
- (5) Desenvolver e propor novas soluções para os problemas registados nas redes móveis através do estudo dos diferentes protocolos e redes de comunicações móveis.

10. Intended Learning objectives and their compatibility with the teaching method (knowledge, skills and competences by the students).

The students that successfully finish this curricular unit will be able to:

- (1) Describe the basic issues and problems in current trends of mobile networking;
- (2) Explore the strengths and limitations of different types of RAN;
- (3) Explain the mechanisms for supporting mobility and radio resource management in cellular networks
- (4) Analyse the performance of different handover, roaming, and location update algorithms for cellular networks;
- (5) Develop an attitude to propose solutions with comparisons for problems related to mobile networking through investigation of different protocols and mobile networks.

11. Conteúdos programáticos

1. Conceitos fundamentais em redes de comunicações móveis
2. 2G / GSM - Global System for Mobile communications
3. 2.5G / GPRS - General Packet Radio Service and Enhanced Data rates for Global Evolution (EDGE)
5. 3G / UMTS - Universal Mobile Telecommunications System e aspetos rádio WCDMA
5. 3.5G / HSPA - HSDPA and HSUPA
6. 4G / LTE ? Long Term Evolution e LTE advanced
7. 5G Evolution ? Aspetos da interface radio 5G

11. Syllabus

Fundamental concepts

2. 2G / GSM - Global System for Mobile communications
3. 2.5G / GPRS - General Packet Radio Service and Enhanced Data rates for Global Evolution (EDGE)
5. 3G / UMTS - Universal Mobile Telecommunications System and WCDMA Aspects
5. 3.5G / HSPA - HSDPA and HSUPA
6. 4G / LTE ? Long Term Evolution and LTE advanced
7. 5G Evolution ? 5G Air interface aspects

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

Esta unidade curricular tem por objetivo estudar e compreender as principais tecnologias de comunicações móveis existentes e futuras, dando-se ênfase às soluções adoptadas para suporte das interfaces rádio e funcionamento de rede. Dar a conhecer aos alunos os princípios adoptados nas redes de acesso rádio nas diferentes tecnologias e os parâmetros constituintes dessas mesmas redes. Explicar o funcionamento dos protocolos rádio adoptados e de sinalização para suporte dos diferentes serviços oferecidos aos utilizadores.

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

This course intends to provide the students with the skills needed to understand mobile communication technologies from a system engineering perspective, with emphasis on the solutions adopted to support the radio interfaces and network operation. The 2G to 5G radio interface characteristics, parameters and concepts will be explored. Explain the radio protocols used on different generation of mobile networks supporting different services and profiles.

13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico

A metodologia de ensino assenta em aulas T e TP, com recurso a exemplos de aplicação e casos práticos. As aulas T fornecem os conceitos teóricos e as ferramentas teóricas para a resolução dos problemas propostos associados a cada um dos sistemas constantes no programa da unidade curricular. A turma é organizada em grupos de trabalho de 2 ou 3 alunos. Nas aulas TP são confrontados com problemas onde procuram a sua solução e implementação.

13. Teaching and learning methodologies specific to the curricular unit articulated with the pedagogical model

The teaching methodology is based on theoretical (T) and theoretical-practical (TP) classes, utilizing application examples and practical cases. Theoretical classes provide the theoretical concepts and tools necessary for solving the proposed problems associated with each of the systems included in the course syllabus. The class is organized into work groups of 2 or 3 students. In the TP classes, students are presented with problems that they attempt to solve and implement.

14. Avaliação

A avaliação da unidade curricular baseia-se na avaliação distribuída com exame final. Os resultados de aprendizagem (1) a (5) são avaliados individualmente através de exame final (NE). Os resultados (2) a (5) um trabalho de desenvolvimento de carácter laboratorial (NP), realizado ao longo do semestre, existindo aulas PL para apoio. A classificação final (NF) é calculada por: $NF = 0.6 \cdot NE + 0.4 \cdot NP$. As componentes NE e NP são pedagogicamente fundamentais. Qualquer uma das componentes terá de ter uma classificação superior a 9,5 valores.

14. Assessment

The course assessment is based on distributed evaluation with a final exam. Learning outcomes (1) to (5) are evaluated individually through the final exam (NE). Outcomes (2) to (5) are assessed through a laboratory-based development project (NP) conducted throughout the semester, with PL classes available for support. The final grade (NF) is calculated as follows: $NF = 0.6NE + 0.4NP$. Both NE and NP components are pedagogically essential. Each component must have a grade higher than 9.5 out of 20.

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

Os objetivos de aprendizagem (1) a (5) são obtidos através de aulas interativas e respetivos elementos de apoio. As aulas decorrem sempre com a exposição do problema em concreto e a forma como as diferentes tecnologias o resolveram, dando particular ênfase às soluções de engenharia na componente rádio. Os objetivos (2) a (5) são igualmente desenvolvidos através da realização de um trabalho prático realizado ao longo do semestre. Este trabalho tem por objetivo aumentar a capacidade crítica dos alunos para com as diferentes tecnologias, entendendo as limitações e vantagens de cada tecnologia de redes de comunicações móveis.

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

The learning outcomes 1 to 5 are achieved through interactive lessons, support elements, and exercises. These methods are also used to promote understanding the mobile communications networks issues.

The lessons always come from the exposure of the problem in concrete and the way the different technologies have solved it, with emphasis on engineering solutions in the radio component. Outcomes and skills (2) to (5) are also developed through practical work carried out during the semester. The objective of this work is to increase the student's critical capacity for different technologies, understanding the limitations and advantages of each mobile communications technology.

**16. Bibliografia de
consulta/existência obrigatória**

- 1- Erik Dahlman, Stefan Parkvall, Johan Skold (2020), 5G NR: The Next Generation Wireless Access Technology, 2ª Edição, Academic Press.
- 2- Jonathan Rodriguez (2015), Fundamentals of 5G Mobile Networks, Wiley.
- 3- William Stallings (2020), Wireless Communications & Networks, 2ª Edição, Pearson.
- 4- Gordon L. Stuber (2017), Principles of Mobile Communication, 4ª Edição, Springer.
- 5- David Tse, Pramod Viswanath (2005), Fundamentals of Wireless Communication, Cambridge University Press.

17. Observações

Unidade Curricular Opcional