

Ficha de Unidade Curricular – (Versão A3ES 2018-2023)

1. Caracterização da Unidade Curricular.

- 1.1. Designação da unidade curricular (1.000 carateres).**
Redes de Núcleo (RN) / *Core Networks*
- 1.2. Sigla da área científica em que se insere (100 carateres).**
MEET: AT - Engenharia de telecomunicações; **MERCM:** INF - Engenharia Informática; **LEIRT:** IC - Informática e Computadores; **LEIM:** INF - Engenharia Informática
- 1.3. Duração¹ (100 carateres).**
Semestral
- 1.4. Horas de trabalho² (100 carateres).**
162 h
- 1.5. Horas de contacto³ (100 carateres).**
Total: 67,5 h; T: 39.5 h, TP: 10 h, PL: 18 h
- 1.6. ECTS (100 carateres).**
6 ECTS
- 1.7. Observações⁴ (1.000 carateres).**
UC comum com outros cursos
Unidade curricular optativa
- 1.7. Remarks (1.000 carateres).**
Common with other courses
Optional

2. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo) (1.000 carateres).
Vitor Jesus Sousa de Almeida; 67,5 horas de contacto

3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular (1.000 carateres).

4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes) (1.000 carateres).

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

1. Descrever as diversas tecnologias, protocolos e aspetos relevantes das redes multisserviços de banda larga dos operadores, e não só, que fornecem serviços de Internet (ISP), incluindo triple play (TV, telefone e dados)
2. Entender engenharia de tráfego, políticas de QoS, segurança e outros temas no contexto das redes multisserviço.
3. Conceber (planear, implementar e configurar os equipamentos) redes multisserviços.

4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students). (1.000 characters).

Students who successfully complete this course will be able to:

1. *Describe the various technologies, protocols and relevant aspects of multiservice broadband networks of the operators, and not only, that provide Internet services (ISP), including triple play (TV, phone and data).*
2. *Understand policies of QoS, traffic engineering, security and others, used in the context of multiservice networks.*
3. *Do the conception of (plan, implement and configure the equipment) multiservice networks.*

5. Conteúdos programáticos (1.000 carateres).

Introdução às redes de operador

Breve introdução às redes de fibra ótica

- WDM. Variantes DWDM e CWDM. Uso em PON. IP over WDM. *Internetworking IP/WDM.*
- AON e PON - Redes óticas ativa e passiva (EPON, GPON, WDM-PON)

Introdução a redes de operadores (WAN)
Protocolos de suporte a redes de serviços

MPLS

- OSPF-TE
- MP-BGP
- MPLS
 - LDP
 - RSVP-TE
 - T-LDP
- Engenharia de tráfego
- Redes baseadas em serviços – VPN
 - VPWS
 - VPLS
 - Introdução às VPRN
- IES
- Resiliência.
- Qualidade de serviço.

Introdução a novas tecnologias

- OpenFlow
- NFV (*Network Function Virtualization*)
- SDN (*Software Defined Networks*)
- *Segment routing*

5. Syllabus (1.000 characters).

Introduction to core networks

Introduction to optical fiber networks for non-telecommunication's students

- • WDM. DWDM and CWDM variants. Use in PON. IP over WDM. Internetworking IP / WDM.
- • AON and PON - active and passive optical networks (EPON, GPON, WDM-PON)

Introduction to WAN

Service networks' support protocols

MPLS

- OSPF-TE
- MP-BGP
- MPLS (LDP, RSVP-TE, T-LDP).
- *Traffic engineering.*
- *Network-based services - VPN (VPWS, VPLS, introduction to VPRN), IES.*
- *Resilience.*
- *Quality of service.*

Introduction to new technologies

- OpenFlow
- NFV (*Network Function Virtualization*)
- SDN (*Software Defined Networks*)
- *Segment routing*

6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (1.000 caracteres).

As redes dos operadores (ISP – *Internet Service Providers*), assim com as redes de núcleo das médias e grandes empresas têm de fornecer serviços de qualidade elevada aos seus clientes, quer domésticos, quer empresariais. Estas redes têm vindo a evoluir a partir das redes telefónicas tradicionais (POTS) até às que são suportadas por fibra ótica até casa do cliente (FTTH) ou quase, usando sobretudo redes óticas passivas (PON). A evolução tem sido constante e a um ritmo elevado.

O futuro tende para as redes de serviços baseadas atualmente em MPLS com a oferta de serviços de acesso à Internet (IES), de suporte de vários tipos de VPN (ex: VPWS, VPLS, VPRN) e de outros serviços avançados.

O SDN, NFV, OpenFlow e o Segment routing são o próximo passo evolutivo das redes.

Pretende-se que o aluno que termine esta unidade curricular fique a conhecer as tecnologias envolvidas neste tipo de redes e consiga trabalhar com elas, quer a definir as topologias necessárias, quer a configurar os equipamentos de rede que lhe dão suporte.

6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (1.000 characters).

Operators' networks (ISP - Internet Service Providers), as the core networks of the medium a large enterprises, have to provide high quality services to its customers, whether domestic or business. These networks have evolved from traditional telephone networks (POTS) to those that are supported by optical fiber to the home (FTTH), or almost, using mainly passive optical networks (PON). The evolution has been steady and at a high rate.

The future tends to networks and services based at the present on MPLS to offer Internet Access Services (IES), support various types of VPN (eg VPWS, VPLS, VPRN) and other advanced services.

The SDN, NFV, OpenFlow e o Segment routing are the next evolutionary step of networks. It is intended that the students who complete this course know the technologies involved in this type of network and can work with them, either to define the necessary topologies, either to configure the network equipment that support it.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída) (1.000 caracteres).

Ensino teórico-prático, estando previstas 30 aulas a que correspondem 67,5 horas de contacto. O tempo total previsto de trabalho do estudante é de cerca de 162 horas. As aulas de carácter teórico destinam-se à exposição e discussão dos principais conteúdos programáticos, incentivando a interatividade e colocação de questões. Os tópicos principais são ainda explorados através da realização de projetos baseados em computador e na conceção e implementação de redes físicas através de *routers* com suporte da tecnologias que se pretendem ensinar nesta UC (aprendizagem baseada na resolução de problemas). Os resultados de aprendizagem são avaliados individualmente através de testes escritos ou de exame final, de fichas laboratoriais durante o semestre e de um trabalho de definição de uma rede de serviços e configuração da mesma em laboratório. A classificação final é obtida através de 60% da classificação da componente teórica mais 40% da classificação da componente prática.

7. Teaching methodologies (including assessment) (1.000 characters).

Theoretical and practical teaching along 30 lectures that correspond to 67.5 contact hours. The total time for student work is around 162 hours. The theoretical lectures serve to discuss the topics of the main syllabus, encouraging interactivity and asking questions. The main topics are further explored by performing computer-based projects and the design and implementation of physical networks through routers (problem-based learning).

Learning outcomes are individually assessed through written tests or final exam, laboratory assignments during the semester.

The final grade is obtained with the percentages of 60% from the theory evaluation plus 40% from the practical evaluation.

8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (3.000 caracteres).

O objetivo da unidade curricular é obtido através de aulas teóricas com o suporte dos respetivos elementos de apoio (*slides*) e outra bibliografia, da realização de exercícios práticos e de casos de estudo selecionados pelo docente. Os objetivos são alicerçados através de trabalhos laboratoriais, em que os alunos configuram os equipamentos de redes de serviços. A realização dos trabalhos de laboratório é acompanhada pelo docente durante as horas de contacto para assegurar o correto desenvolvimento dos conhecimentos e das competências dos estudantes.

8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (3.000 characters).

The objective of the course unit is achieved through lectures and the support material (slides and other bibliography), by performing practical exercises and case studies selected by the teacher. The objective also achieved through laboratory work, where students do the configuration of the network equipment. The completion of the laboratory work is accompanied by the teacher during the contact hours to ensure correct knowledge and that the skills of the students are achieved.

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (1.000 caracteres).

- Folhas da disciplina
- "Alcatel-Lucent Network Routing Specialist II (NRS II) Self-Study Guide: Preparing for the NRS II Certification Exams", Glenn Warnock, Amin Nathoo, Wiley, 2011
- "Alcatel-Lucent Service Routing Architect (SRA) Self-Study Guide: Preparing for the BGP, VPRN and Multicast Exams", Glenn Warnock, Mira Ghafary, Ghassan Shaheen, John Wiley & Sons, 2015
- "Designing and Implementing IP-MPLS-Based Ethernet Layer 2 VPN Services", Zhou Xu, Wiley Publishing Inc / Alcatel Lucent, 2009
- "Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud 1st Edition", William Stallings, Pearson Education, 2016

¹ Anual, semestral, trimestral, ...

² Número total de horas de trabalho.

³ Discriminadas por tipo de metodologia adotado (T - Ensino teórico; TP - Ensino teórico-prático; PL - Ensino prático e laboratorial; TC - Trabalho de campo; S - Seminário; E - Estágio; OT - Orientação tutorial; O - Outro).

⁴ Assinalar sempre que a unidade curricular seja optativa.