NCE/15/00200 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

Apresentação do pedido

Perguntas A1 a A4

A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:
Instituto Politécnico De Lisboa

A1.a. Outras Instituições de ensino superior / Entidades instituidoras:

A2. Unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.):
Instituto Superior De Engenharia De Lisboa

A3. Designação do ciclo de estudos:
Engenharia Informática Redes e Telecomunicações

A3. Study programme name:
Informatics Networks and Telecommunications Engineering

A4. Grau:
Licenciado

Perguntas A5 a A10

A5. Área científica predominante do ciclo de estudos:
Informática e de Computadores, Engenharia

A5. Main scientific area of the study programme:
Computer Science and Computer Engineering

A6.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF):
480

A6.2. Classificação da área secundária do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:
523

A6.3. Classificação de outra área secundária do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:
<sem resposta>

A7. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:
180

A8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006, de 26 de Março):
6 semestres

A8. Duration of the study programme (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):
6 semesters

A9. Número de vagas proposto:
30

A10. Condições especificas de ingresso:
Provas de Ingresso: Matemática A (19)
Classificações mínimas:
Nota de candidatura: 95 pontos
Provas de Ingresso: 95 pontos
Fórmula de cálculo:
Média do secundário: 60%
Prova de ingresso: 40%

A10. Specific entry requirements:
Access Exams: Mathematics A (19)
Minimum grade:
Application grade: 95 points
Access exam: 95 points
Calculation Formula:
Secondary grade average: 60%
Access exam: 40%

Pergunta A11

Pergunta A11

A11. Percursos alternativos como ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):
Não

A11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento (se aplicável)

A11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento, em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches, options, specialization areas of the master or specialities of the PhD (if applicable)

Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento:	Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD:
<sem resposta>	

A12. Estrutura curricular

Mapa I -

A12.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Informática Redes e Telecomunicações

A12.1. Study Programme:
Informatics Networks and Telecommunications Engineering

A12.2. Grau:
Licenciado

A12.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
<sem resposta>

A12.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

<no answer>

A12.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained for the awarding of the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Minímos Optativos* / Minimum Optional ECTS*
Matemática / Mathematics	MAT	24	0
Informática e Computadores / Computers and Informatics	IC	78	18
Telecomunicações / Telecommunications	TEL	42	12
Ciências sociais e jurídicas, artes e humanidades ou outras / Social and legal sciences, arts and humanities or other	CSO	0	6
(4 Items)		**144**	**36**

Perguntas A13 e A16

A13. Regime de funcionamento:
Outros

A13.1. Se outro, especifique:
O ciclo de estudos funciona em regime diurno e pós-laboral para trabalhadores-estudantes.

A13.1. If other, specify:
The course is available during daytime and after working hours for working students.

A14. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

A14. Premises where the study programme will be lectured:
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

A15. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):
A15._Regulamento_Creditacao_ISEL.pdf

A16. Observações:
Observação 1:

As UC de opção são escolhidas anualmente de uma lista aprovada pelo Conselho Técnico-Científico (CTC).
As FUC das UC de opção apresentadas, já aprovadas pelo CTC, correspondem à primeira edição deste curso.

As listas seguintes referem-se às opções elencadas em 2. Plano de estudos, Mapa III

Opções A e B

Segurança Informática
Sistemas de Informação II
Integração de Redes e Serviços
Projeto de Infraestruturas de Telecomunicações
Projeto de Redes de Computadores
Rádio Comunicações
Redes e Serviços de Comunicação Multimédia

Opções C, D e E

Planeamento e Otimização de Redes Móveis
Sistemas Distribuídos
Redes de Acesso
Computação na Nuvem
Programação de Dispositivos Móveis
Comunicações Terrestres e Via Satélite
Administração Automatizada de Redes
Desenvolvimento de Aplicações Web

Segurança em Redes de Computadores

Opção F

Economia e Gestão de Projeto

Observação 2:
Nas fichas curriculares dos docentes, na situação em que as UC listadas em "Outras unidades curriculares a leccionar em outros ciclos de estudos em funcionamento" possuem igual designação, tal significa que se trata de UC partilhadas com os outros ciclos de estudos, não implicando acréscimo de serviço docente.

A16. Observations:
Remark 1:

The optional curricular units (CU) are chosen yearly from a list approved by the CTC.
The optional curricular unit forms presented in this document are an example of the ones that the CTC may approve.

The following list corresponds to the optional curricular units mentioned in 2. Map III

Optative A and B

Computer Security
Information Systems II
Network design
Telecommunications infrastructures Design
Computer Networks Project
Radio Communications
Multimedia Networks and Services

Opções C, D e E

Mobile Networks Planning and Optimization
Distributed Systems
Access Networks
Cloud Computing
Mobile Systems Programming
Terrestrial and Satellite Communications
Networks Automatic Administration
Web Application Development
Computer Networks Security

Optative F
Project Management

Remark 2:
In the teaching staff curricular file, in the situation where the curricular unit listed in "Other curricular units to lecture in study programs already in operation" have the same designation, mean they are shared between study programs.

Instrução do pedido

1. Formalização do pedido

1.1. Deliberações

Mapa II - Conselho Técnico-Científico / Technical Scientific Council

1.1.1. Órgão ouvido:
Conselho Técnico-Científico / Technical Scientific Council

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste orgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
1.1.2._CTC_1_ata_24_setembro_2015_plenario extrato.pdf

Mapa II - Conselho Pedagógico / Pedagogical Council

1.1.1. Órgão ouvido:
Conselho Pedagógico / Pedagogical Council

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste orgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
1.1.2._CP_30Set.pdf

Mapa II - Conselho de Gestão / Management Council

1.1.1. Órgão ouvido:
Conselho de Gestão / Management Council

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste orgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):
1.1.2._CG_30Set.pdf

1.2. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos

1.2. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos
A(s) respectiva(s) ficha(s) curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa V.
Paulo Alexandre C. Marques; António João N. Serrador; Jorge Manuel R. Pião; Vítor Jesus S. Almeida

2. Plano de estudos

Mapa III - - 1º Ano / 1º semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Informática Redes e Telecomunicações

2.1. Study Programme:
Informatics Networks and Telecommunications Engineering

2.2. Grau:
Licenciado

2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
<sem resposta>

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
<no answer>

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
1º Ano / 1º semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:
1st Year / 1st semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise Matemática I	MAT	Semestral	160	T-45; TP-22,5	6	
Álgebra Linear e Geometria Analítica	MAT	Semestral	160	T-45; TP-22,5	6	
Lógica e Sistemas Digitais	IC	Semestral	160	T-45; TP-22,5	6	
Programação I	IC	Semestral	160	T-45; TP-22,5	6	
Eletrónica	TEL	Semestral	160	TP-67,5	6	
(5 Items)						

Mapa III - - 1º Ano / 2º Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Informática Redes e Telecomunicações

2.1. Study Programme:
Informatics Networks and Telecommunications Engineering

2.2. Grau:
Licenciado

2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
<sem resposta>

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
<no answer>

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
1º Ano / 2º Semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:
1st Year / 2nd Semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Probabilidades e Estatística	MAT	Semestral	160	T-45; TP-22,5	6	
Redes de Computadores	IC	Semestral	160	T-45; TP-22,5	6	
Sinais e Sistemas	TEL	Semestral	160	T-45; TP-22,5	6	
Arquitetura de Computadores	IC	Semestral	160	T-45; TP-22,5	6	
Programação II	IC	Semestral	160	T-45; TP-22,5	6	
(5 Items)						

Mapa III - - 2º Ano / 1º Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Informática Redes e Telecomunicações

2.1. Study Programme:
Informatics Networks and Telecommunications Engineering

2.2. Grau:
Licenciado

2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
<sem resposta>

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
<no answer>

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
2º Ano / 1º Semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:
2nd Year / 1st Semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Redes de Internet	IC	Semestral	160	T-45; TP-22,5	6	
Telecomunicações I	TEL	Semestral	160	T-45; TP-22,5	6	
Análise Matemática II	MAT	Semestral	160	T-45; TP-22,5	6	
Programação III	IC	Semestral	160	T-45; TP-22,5	6	
Sistemas de Informação	IC	Semestral	160	T-45; TP-22,5	6	
(5 Items)						

Mapa III - - 2º Ano / 2º Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Informática Redes e Telecomunicações

2.1. Study Programme:
Informatics Networks and Telecommunications Engineering

2.2. Grau:
Licenciado

2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
<sem resposta>

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
<no answer>

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
2º Ano / 2º Semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:
2nd Year / 2nd Semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Tecnologias Avançadas de Redes	IC	Semestral	160	T-45; TP-22,5	6	
Telecomunicações II	TEL	Semestral	160	T-45; TP-22,5	6	
Fundamentos de Propagação e Radiação	TEL	Semestral	160	T-22,5; TP-36,5; PL-4,5	6	
Sistemas Operativos	IC	Semestral	160	T-30; TP-15; PL-22,5	6	
Modelação e Padrões de Desenho	IC	Semestral	160	T-45; TP-22,5	6	
(5 Items)						

Mapa III - - 3º Ano / 1º Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Informática Redes e Telecomunicações

2.1. Study Programme:
Informatics Networks and Telecommunications Engineering

2.2. Grau:
Licenciado

2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
<sem resposta>

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
<no answer>

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
3º Ano / 1º Semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:
3rd Year / 1st Semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Processamento Digital de Sinal	TEL	Semestral	160	T-22,5; TP-22,5; PL-22,5	6	
Sistemas de Telecomunicações	TEL	Semestral	160	T-45; TP-22,5	6	
Programação na Internet	IC	Semestral	160	TP-67,5	6	
Opção A	Variável/Variable	Semestral	160	Variável/Variable	6	Optativa/ Optional
Opção B	Variável/Variable	Semestral	160	Variável/Variable	6	Optativa/ Optional
(5 Items)						

Mapa III - - 3º Ano / 2º Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Informática Redes e Telecomunicações

2.1. Study Programme:
Informatics Networks and Telecommunications Engineering

2.2. Grau:
Licenciado

2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
<sem resposta>

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
<no answer>

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
3º Ano / 2º Semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:
3rd Year / 2nd Semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Projeto	IC	Semestral	160	OT-45; TP-22,5	6	
Opção C	Variável/Variable	Semestral	160	Variável/Variable	6	Optativa / Optional
Opção D	Variável/Variable	Semestral	160	Variável/Variable	6	Optativa / Optional
Opção E	Variável/Variable	Semestral	160	Variável/Variable	6	Optativa/ Optional
Opção F	CSO	Semestral	160	Variável/Variable	6	Optativa / Optional
(5 Items)						

3. Descrição e fundamentação dos objectivos, sua adequação ao projecto educativo, científico e cultural da instituição, e unidades curriculares

3.1. Dos objectivos do ciclo de estudos

3.1.1. Objectivos gerais definidos para o ciclo de estudos:

A convergência entre as áreas da informática, das redes e das telecomunicações, traduzida, por exemplo, nas plataformas computacionais em nuvem, abriu novas necessidades do mercado, não satisfeitas por cursos clássicos de informática ou de telecomunicações.
A LEIRT pretende formar profissionais de engenharia capazes de responder aos desafios colocados pelo mercado de trabalho nas áreas da informática aplicada às redes e telecomunicações, do desenvolvimento de aplicações ao projeto, instalação e gestão de infraestruturas e serviços.
São objetivos do ciclo de estudos:
•Conferir sólida formação de base em matemática relevante na área;
•Fornecer sólida formação de base nas diversas áreas formativas do ciclo de estudos;
•Conferir experiência prática, através de trabalho de laboratório nas UC das diversas áreas formativas e desenvolver capacidade de projeto;
•Desenvolver competências de trabalho escolar crítico e independente;

3.1.1. Generic objectives defined for the study programme:

The convergence between the areas of computational systems, networks and telecommunications, namely seen in cloud computing platforms, opened new market needs, not met by classic computer or telecommunications degrees.
The LEIRT aims to train engineering professionals capable of meeting the challenges of the labor market in the areas of informatics applied to networks and telecommunications, the development of applications, to the design, installation and management of infrastructures and services.
The objectives of the degree program are:
• Provide solid basic training in mathematics at the relevant area;
• Provide solid basic training in the various training areas of the degree program;
• Ensure practical experience through laboratory work on UC the various training areas and the developing of project skills;
• Develop skills of critical and independent academic work;

3.1.2. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes:

Considera-se como principais objetivos de aprendizagem:
• Adquirir conhecimentos de matemática necessários à engenharia informática aplicada às redes e às telecomunicações;
• Compreender conceitos fundamentais de informática, incluindo hardware e organização de computadores, linguagens e paradigmas da programação, algoritmos e estruturas de dados, sistemas operativos e sistemas de informação, das telecomunicações e das redes de computadores.
• Obter competências teórico-práticas para analisar, projetar, desenvolver, testar e manter sistemas informáticos e de telecomunicações, selecionando as ferramentas e técnicas adequadas;
• Desenvolver sistemas rádio definidos por software;
• Compreender e utilizar os modelos de programação em nuvem e as infraestruturas de software que suportam a alocação dinâmica de recursos e o processamento de dados em larga escala;
•Trabalhar em equipa e de modo autónomo, elaborando documentação técnica, gerindo recursos e cumprindo prazos.

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

The main learning objectives are:

• Acquire knowledge of mathematics necessary for computer engineering applied to networks and telecommunications;
• Understand fundamental concepts of computational systems, including hardware and computer organization, languages and programming paradigms, algorithms and data structures, operating systems and information systems, telecommunications and computer networks.
• Obtain theoretical and practical skills to analyze, design, develop, test and maintain computer and telecommunications systems by selecting the appropriate tools and techniques;
• Develop software defined radio systems;
• Understand and use the cloud programming models and software infrastructure that support the dynamic allocation of resources and data processing on a large scale;
• Work as a team and independently, preparing technical documentation, managing resources and meeting deadlines.

3.1.3. Inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa face à missão da instituição:
Possuindo a ADEETC uma oferta de cursos de engenharia, representada, nomeadamente, por licenciaturas consolidadas nas áreas de Informática geral e Computadores (LEIC), Informática com pendor para a multimédia (LEIM) e na Eletrónica e Telecomunicações e Computadores (LEETC), verifica-se a necessidade de, num curso de licenciatura com a duração de 3 anos, reforçar temas na área das Telecomunicações e, simultaneamente, aumentar os conhecimentos em Informática e Redes associadas às telecomunicações. A razão prende-se com a elevada necessidade do mercado em profissionais aptos para lidarem com as novas tecnologias associadas às redes e telecomunicações, tecnologias estas cada vez mais dependentes de software e sistemas computacionais específicos.
O curso da LEIRT, baseado em experiência de décadas de lecionação nas áreas científicas do curso, numa permanente relação com a indústria e com os serviços, pretende preparar os alunos para a vida profissional ao fim de três anos de curso (seis semestres) ou continuarem a sua especialização em cursos de mestrado.

3.1.3. Insertion of the study programme in the institutional training offer strategy against the mission of the institution:
Having the ADEETC an offer of engineering programs, namely of consolidated graduate ('licenciado') programs in the areas of Informatics and Computers systems (LEIC), applied informatics for multimedia systems (LEIM) and the Electronics and Telecommunications and Computers (LEETC), it turns out the need for a new graduate ('licenciado') program, reinforcing themes in Telecommunications and simultaneously increase knowledge in computer systems and networks associated with telecommunications.
The reason has to do with the high market need for IT professionals able to deal with new technologies associated with networking and telecommunications, being these technologies increasingly dependent on specific software and computer systems.
The LEIRT, based on decades of lecture experience in the degree program scientific areas, and an historic relationship with industry and services, aims to prepare students for professional life after three years of study (six semesters) or continue its expertise in master's programs.

3.2. Adequação ao projeto educativo, científico e cultural da Instituição

3.2.1. Projeto educativo, científico e cultural da Instituição:
O Instituto Politécnico de Lisboa (IPL) tem como missão, de acordo com o ponto 1 do artigo 2º dos seus estatutos, produzir, ensinar e divulgar conhecimento, bem como prestar serviços à comunidade nas áreas em que dispõe de competências contribuindo para a sua consolidação como instituição de referência nos planos nacional e internacional.
Enquanto unidade orgânica do IPL, o Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL) persegue o mesmo objetivo na área da engenharia. Centro de criação, transmissão e difusão da ciência, tecnologia e cultura, o ISEL tem como missão, de acordo com o artigo 2º dos seus estatutos, o estudo, a docência, a investigação e a prestação de serviços no âmbito da Engenharia, contribuindo para a qualidade e o avanço da Engenharia.
Na qualidade de estabelecimento de ensino superior, o ISEL prossegue os seus objetivos nos domínios genéricos da ciência, particularmente no âmbito da Engenharia, visando:
a) A formação inicial e pós-graduada de profissionais com elevado nível de preparação nos aspetos humano, sociocultural, científico e tecnológico;
b) O desenvolvimento de projetos de permanente requalificação dos profissionais em geral e dos profissionais da Engenharia em particular;
c) O desenvolvimento de atividades de investigação;
d) A prestação de serviços à comunidade nos domínios específicos de intervenção;
e) A promoção de uma estreita ligação com a comunidade na organização das suas atividades, visando, designadamente, a inserção dos seus diplomados na vida profissional;
f) O intercâmbio cultural, científico e técnico com instituições congéneres, nacionais e internacionais, que visem objetivos semelhantes ou complementares;
g) A contribuição, no seu âmbito de atividades, para o desenvolvimento do País e da região em que se insere, assim como da cooperação internacional, da compreensão e da ajuda entre os povos.

3.2.1. Institution's educational, scientific and cultural project:

The mission of the Instituto Politécnico de Lisboa (IPL) is, according to article 2º, paragraph 1, of its statutes, produce, teach and disseminate knowledge and to provide community service in areas where it has expertise, contributing to its consolidation as a reference institution in the national and international levels.
While organic unity of the IPL, the Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL) pursues the same objective in the field of engineering. Center of creation, transmission and dissemination of science, technology and culture, the ISEL's mission is, in accordance with Article 2 of its statutes, study, teaching, research and the provision of services in the engineering, contributing to the quality and the advancement of engineering.
As a higher education institution, the ISEL pursuing its objectives in the general fields of science, particularly in the field of engineering, aiming at:
a) The initial and post-graduate training of professionals with high skills in the human aspects, socio-cultural, scientific and technological;
b) The development of ongoing projects supporting professional retraining in general and engineering professionals in particular;
c) The development of research activities;
d) The provision of services to the community within its scope of activities;
e) Promote a close relationship with the community in the organization of its activities, aiming in particular the integration of its graduates into professional life;
f) Cultural, scientific and technical exchanges with similar national and international institutions, aimed at similar or complementary goals;
g) The contribution, within its scope of activities, for the development of the country and the region in which it operates, as well as international cooperation, understanding and support among the people.

3.2.2. Demonstração de que os objetivos definidos para o ciclo de estudos são compatíveis com o projeto educativo, científico e cultural da Instituição:

Os objetivos do ciclo de estudos conducente ao grau de licenciado em Engenharia Informática Redes e Telecomunicações, suportam-se nos pilares definidos pelos estatutos do IPL e do ISEL e estão alinhados na missão de produzir, ensinar e divulgar conhecimento de Engenharia Informática, das Redes e das Telecomunicações, diversificando a oferta formativa na Área Departamental de Engenharia Eletrónica, Telecomunicações e Computadores (ADEETC) em que o ciclo de estudos está ancorado.

A ADEETC gere, em colaboração com a área departamental de Matemática, os recursos humanos afetos ao ciclo de estudos, promovendo, dinamizando e incentivando projetos de investigação e desenvolvimento e prestação de serviços.

A LEIRT é assim coerente com a missão e a visão estratégica da instituição, na medida em que abre novas oportunidades, contribui para o desenvolvimento nacional, nomeadamente no que respeita à indústria e aos serviços, indo ao encontro de necessidades emergentes do mercado, e sendo factor catalisador da constante melhoria e atualização dos seus recursos humanos.

3.2.2. Demonstration that the study programme's objectives are compatible with the Institution's educational, scientific and cultural project:

The already defined objectives of the degree in Informatics Networks and Telecommunications Engineering, are supported in the pillars defined by the IPL and ISEL statutes, and are aligned in the mission to produce, teach and disseminate knowledge of Computer Science, Network and Telecommunications, diversifying the engineering programs offered in the Department of Electronics Engineering Area, Telecommunications and Computers (ADEETC) where the study cycle is anchored.

The ADEETC manages, in collaboration with the departmental area of mathematics, human resources connected to the study cycle, promoting and boosting research and development projects and service delivery.

The LEIRT is thus consistent with the mission and the strategic vision of the institution, in that it opens up new opportunities, contributes to national development, particularly with regard to industry and services, meeting emerging market needs, and being a catalyst factor of constant improvement and updating of its human resources.

3.3. Unidades Curriculares

Mapa IV - Redes de Computadores / Computer Networks

3.3.1. Unidade curricular:

Redes de Computadores / Computer Networks

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

João Carlos Amaro Ferreira, 67,5 horas de contacto

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Vítor Jesus Sousa de Almeida, 67,5 horas de contacto

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
1. Adquirir conhecimento dos princípios base das redes de computadores e compreender os conceitos fundamentais e os protocolos que os suportam (pilha de protocolos TCP/IP).
2. Analisar de forma crítica as redes locais, com realce para a Ethernet, e compreender os pormenores do seu funcionamento (ex: mecanismos base de atribuição dinâmica DHCP e resolução de endereços ARP).
3. Compreender a organização em camadas da pilha de protocolos TCP/IP e aplicar os conhecimentos dos protocolos e serviços das camadas de aplicação (ex: sistema de nomes de domínios DNS e correio eletrónico SMTP/POP) e transporte (ex: protocolos TCP e UDP) com destaque para os aspetos de comunicação de dados e os protocolos teóricos.
4. Sintetizar e apreciar os protocolos da camada de Rede da família de protocolos TCP/IP, com especial ênfase no protocolo IP e no modo de endereçamento IPv4.
5. Compreender e analisar os protocolos das camadas de ligação de dados e física

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Students who complete this course successfully will be able to:
1. Acquire knowledge of the basic principles of computer networks and understand the basic concepts and protocols that support the (stack TCP / IP protocols).
2. Critically analyze local networks, with emphasis on Ethernet, and understand the details of its operation (eg dynamic assignment DHCP-based mechanisms and resolution of addresses with ARP).
3. Understand the organization of the protocol layers stack TCP / IP and apply the knowledge of protocols and services of the application layers (eg system of DNS domain names and email SMTP / POP) and transport (eg TCP and UDP) with emphasis on the data communication aspects and theoretical protocols.
4. Synthesize and enjoy the Network layer protocols of the TCP / IP family, with special emphasis on IP protocol and IPv4 addressing mode.
5. Understand and analyze the protocols of the data link and physical layers.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1. Introdução às redes de computadores e à família de protocolos TCP/IP. Comparação do modelo TCP/IP vs. OSI. Endereços de rede e endereços físicos.
2. Mecanismos de rede: atribuição dinâmica de endereços protocolo DHCP e resolução de endereços protocolo ARP
3. Protocolos de aplicação: protocolo DNS e protocolo SMTP/POP e protocolos de transporte: Protocolo UDP e protocolo TCP, conceito de ligação, controlo de fluxo e de congestão. Protocolos teóricos de recuperação de erros e controlo de fluxo.
4. Protocolos de rede: protocolo IP, formato dos datagramas, fragmentação, encaminhamento, máscaras de rede, protocolo controlo de erros ICMP
5. Camada de ligação de dados: acesso ao meio (MAC), topologias de rede e interligação de redes (switch/router), CSMA/CD e camada física: transmissão de bits, sincronismo e características dos meios de transmissão.

3.3.5. Syllabus:
1. Introduction to computer networks and to the family of TCP/IP protocols. Comparison of the TCP/IP vs. OSI models. Network addresses and physical addresses.
2. Network mechanisms: dynamic allocation of DHCP addresses and ARP protocol
3. Application protocols: DNS protocol and SMTP / POP and transport protocols: TCP and UDP protocol, connection concept, flow control and congestion. Protocols theoretical error recovery and flow control.
4. Network protocols: IP, the datagram format , fragmentation, routing, network masks, ICMP error control protocol.
5. Data link layer: medium access (MAC), network topologies and network interconnection (switch/ router), CSMA/CD and physical layer: bits transmission, timing and characteristics of the transmission medium.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Hoje em dia existem cada vez mais dispositivos com capacidade de ligação e utilização da Internet quer sejam computadores quer sejam dispositivos mais pequenos como são os tablet ou smartphone. Os alunos que frequentam a unidade curricular compreendem e analisam os protocolos de rede base que permitem interligar, através de uma rede local, todos estes dispositivos. Os estudantes planeiam a distribuição de endereços internos da rede para que seja possível o acesso à Internet e a interligação entre os vários dispositivos (por exemplo para partilhar uma impressora).
O foco da unidade curricular está no estudo dos protocolos base necessários para interligação de uma rede local bem como o seu planeamento. Mesmo nas redes locais domésticas (com acesso através de um router) existem diferentes tipos de dispositivos com diferentes necessidades e que se pretende que comuniquem entre si.
Os alunos que adquirem os conceitos fundamentais de redes e a família de protocolos TCP/IP devem conseguir estimar a distribuição de endereços numa rede local e configurar e lidar com alguns dos problemas que podem

surgir e que podem inibir o acesso entre os diferentes dispositivos e o acesso à Internet.
Os alunos que compreendem os protocolos das diferentes camadas da pilha TCP/IP conseguem comparar e configurar as diferentes aplicações e serviços de uma rede local como são exemplo o envio de correio eletrónico, os serviços de nomes e transferência de ficheiros.
Nas camadas de ligação de dados e física pretende-se transmitir aos alunos conhecimentos básicos que permitem lidar com os problemas comuns de ligação dos equipamentos como são os routers ou os switches e os próprios dispositivos entre si.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Today there are more and more devices with binding capacity and use of the Internet whether computers whether smaller devices as tablets or smartphones. Students attending the course understand and analyze the underlying network protocols that allow connect through a local network all these devices. Students plan the distribution of internal network addresses so that you can access the Internet and the interconnection between the various devices (eg to share a printer).The focus of the course is the study of the necessary base protocols for interconnection of a local network as well as its planning. Even in domestic LANs (with access via a router) there are different types of devices with different needs and they intended to communicate with each other. Students acquire the fundamental concepts of networks and the family of TCP/IP protocols should be able to estimate the distribution of addresses in a local network and configure and deal with some of the problems that may arise and that may inhibit access between different devices and the Internet access. Students who understand the protocols of the different cell layers TCP/IP can compare and configure the different applications and a LAN services as exemplified by sending e-mail, name services, and file transfer. The data link and physical layers are intended to convey the basic knowledge that allow students to deal with the common problems of connecting the equipment as routers or switches and the devices themselves to each other.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Ensino teórico-prático, estando previstas 30 aulas a que correspondem 67,5 horas de contacto (15 aulas de 3 horas e 15 de 1,5 horas). O tempo total de trabalho do estudante é de 160 horas. As aulas de caracter 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 4 fichas teórico práticas em que as fichas teóricas são realizadas individualmente e as fichas práticas são realizadas em grupo usando o laboratório e o simulador. Os resultados de aprendizagem são avaliados individualmente através de 2 testes escritos ou de exame final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
Theoretical and practical teaching along 30 lectures that correspond to 67.5 contact hours (15 lectures of 3 hours and 15 of 1.5 hours). The total time for student work is 160 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).
The learning outcomes are individually assessed through written test or final exam, an oral presentation of a key topic in this area and the presentation of the laboratory work.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os objetivos da unidade curricular são obtidos através de aulas práticas de laboratório, aulas teóricas e respetivos elementos de apoio (slides). Este estudo é complementado pela realização de quatro fichas teórico práticas e de casos de estudo selecionados pelo docente. As realizações dos casos de estudo das componentes práticas das fichas são acompanhadas pelo docente durante as horas de contacto para assegurar o correto desenvolvimento dos conhecimentos e das competências dos estudantes.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The objectives of the course unit are achieved through case studies laboratories, lectures, support material (slides), and practical exercises selected by the teacher. The lab work is accompanied by the teacher during the contact hours to ensure correct knowledge and that the skills of the students are achieved.

3.3.9. Bibliografia principal:
- Folhas da disciplina
- J. Kurose, K. Ross, "Computer Networking: A Top Down Approach", 6th edition. Addison-Wesley, 2012
- F. Halsall, "Computer Networking and the Internet", 5th Edition, Addison-Wesley, 2005
- A. Tanenbaum, "Computer Networks, 5th Edition", Pearson, 2011

Mapa IV - Redes de Internet / Internet Networks

3.3.1. Unidade curricular:
Redes de Internet / Internet Networks

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Vítor Jesus Sousa de Almeida, 67,5 horas de contacto

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Vítor Jesus Sousa de Almeida, 67,5 horas de contacto
João Ferreira, 67,5 horas de contacto

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:
1. Construir e planear redes locais de débito elevado de média dimensão com estrutura redundante e resolver o problema da compartimentação de tráfego em redes locais utilizando redes virtuais (VLAN).
2. Compreender e configurar o problema de ciclos entre comutadores (switches) através do Spanning Tree Protocol (STP).
3. Planear estruturas de encaminhamento de tráfego IP em redes locais e na Internet.
4. Compreender os protocolos de encaminhamento internos RIP, OSPF e BGP e planear e configurar a utilização dos protocolos num sistema autónomo.
5. Definir políticas de encaminhamento avançada e interligação dos diferentes protocolos internos e externos para analisar e corrigir erros de configuração em equipamentos de rede.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Students who complete this course successfully will be able to:
1. Build and plan high-speed local area networks of medium size with redundant structure and solve the problem of fragmentation of traffic on local networks using virtual networks (VLAN).
2. Understand and configure to solve the problem of the cycles between switches (switch) through the Spanning Tree Protocol (STP).
3. Plan of IP traffic routing structures on local networks and the Internet.
4. Understand the internal routing protocols RIP, OSPF and BGP external and plan and configure the use of protocols within an autonomous system.
5. Set advanced routing policies and interconnection of different internal and external protocols to analyse and correct configuration errors in network equipment.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1. Redes locais virtuais (VLAN)
2. Interligação de redes locais. Switching – STP e evolução do protocolo RSTP.
3. Multicast em redes locais IGMP
4. Protocolos de encaminhamento de pacotes: Vector distance, link-state. Estudo dos protocolos de encaminhamento RIP, OSPF e BGP.
5. Configuração dos equipamentos, switches e routers, e configuração dos protocolos de encaminhamento internos e externos. Encaminhamento avançado: político, redundante e com múltiplas instâncias.

3.3.5. Syllabus:
1. Virtual Local Area Networks (VLAN)
2. Interconnection of local networks. Switching - STP and RSTP protocol evolution.
3. Multicast in local networks IGMP
4. Packet forwarding protocols: vector distance, link-state. Study of routing protocols RIP, OSPF and BGP.
5. Configuration of equipment, switches and routers, and configuration of internal and external routing protocols. Advanced routing: political, redundant and with multiple instances.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Esta unidade curricular complementa os conhecimentos básicos lecionados anteriormente no que se refere às redes locais e respetiva estruturação e interligação. Nesta unidade curricular os estudantes adquirem os conhecimentos sobre os problemas existentes na interligação de redes locais através de switches e compreendem quais as configurações necessárias para que seja possível usar algoritmos de switching (STP) para evitar esses problemas.
Os alunos percebem a necessidade de utilização de algoritmos de encaminhamento interno (RIP e OSPF), num sistema autónomo, em alternativa às rotas estáticas e estudam quais as diferenças entre os algoritmos RIP e OSPF bem como as vantagens e desvantagens de utilização de cada um.
Um dos focos da unidade curricular é aprofundar o conhecimento sobre o protocolo de encaminhamento OSPF levando os alunos a perceber como está organizada a base de dados dos LSA do protocolo e a discutir a utilização de áreas vs sistema mono área e a perceber os diferentes tipos de áreas.

O encaminhamento através de diferentes sistemas autónomos obriga a utilização de protocolos de encaminhamentos externos (BGP). Os alunos percebem como é feita a configuração do protocolo bem como a interligação entre os protocolos internos e protocolos externos.

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

This course complements the basic knowledge previously taught with respect to local and respective networks structuring and interconnection. In this course students acquire knowledge about the existing problems in the interconnection of LANs through switches and understand what the necessary settings are so that you can use switching algorithms (STP) to avoid these problems. Students realize the need for use of internal routing algorithms (RIP and OSPF), a stand-alone system as an alternative to static routes and study the differences between RIP and OSPF algorithms as well as the advantages and use of disadvantages of each. One focus of the course is to deepen the knowledge of OSPF routing protocol leading students to realize how it is organized the LSA's database protocol and to discuss the use of areas vs mono area system and to realize the different types of area .The routing through different autonomous systems requires the use of external forwarding protocols (BGP). Students realize how the protocols configuration are made and the interconnection between internal and external protocols.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino teórico-prático, estando previstas 30 aulas a que correspondem 67,5 horas de contacto (15 aulas de 3 horas e 15 de 1,5 horas). O tempo total de trabalho do estudante é de 160 horas. As aulas de caracter 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 4 fichas teórico práticas em que as fichas teóricas são realizadas individualmente e as fichas práticas são realizadas em grupo. Os resultados de aprendizagem (1)-(5) são avaliados individualmente através de 2 testes escritos ou de exame final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical and practical teaching along 30 lectures that correspond to 67.5 contact hours (15 lectures of 3 hours and 15 of 1.5 hours). The total time for student work is 160 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).

The learning outcomes (1)-(6) are individually assessed through written test or final exam, an oral presentation of a key topic in this area and the presentation of the laboratory work.

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

Os objetivos (1)-(5) da unidade curricular são obtidos através de aulas teóricas e respetivos elementos de apoio (slides), da realização das quatro fichas teórico práticas e de casos de estudo selecionados pelo docente. A realização laboratorial das componentes práticas das fichas são acompanhadas pelo docente durante as horas de contacto para assegurar o correto desenvolvimento dos conhecimentos e das competências dos estudantes.

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

The objectives (1)-(6) of the course unit are achieved through lectures and the support material (slides), by performing practical exercises and case studies selected by the teacher. The objective (6) is achieved through laboratory work where students implement the different components necessary for the complete operation of a content delivery network. The lab work is accompanied by the teacher during the contact hours to ensure correct knowledge and that the skills of the students are achieved.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Folhas da disciplina
- Douglas E. Comer, " Computer Networks And Internets Sixth Edition, Prentice-Hall, 2014
- Documentação de fabricantes
- Computer Networking: A Top-Down Approach, 6/E, James F. Kurose, Keith W. Ross, Pearson, 2013
- Douglas E. Comer, " Internetworking With TCP/IP Volume 1: Principles Protocols, and Architecture, 6th edition", Prentice-Hall, 2013

Mapa IV - Tecnologias Avançadas de Redes / Advanced Networks

3.3.1. Unidade curricular:

Tecnologias Avançadas de Redes / Advanced Networks

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Pedro António Marques Ribeiro, 67,5h horas de contacto

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Nuno Miguel Machado Cruz, 67,5h horas de contacto

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:
1. Demonstrar que conseguem planear redes de computadores incluindo tecnologias de redes sem fios justificando a utilização de tecnologias avançadas.
2. Descrever o funcionamento e as implicações do uso de alteração de endereços de pacotes IP em trânsito (NAT).
3. Projetar redes baseadas na nova geração do protocolo IP (IPv6) e analisar as alterações de funcionamento face ao seu antecessor (IPv4).
4. Projetar e testar listas de regras de filtragem para aplicar políticas de isolamento de tráfego entre redes IP.
5. Compreender as técnicas de simplificação do processamento no encaminhamento IP usadas no MPLS e projetar redes simples usando a tecnologia.
6. Monitorar e controlar parâmetros vitais do funcionamento de equipamentos de rede.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
1. Demonstrate the planning of computer networks, including wireless networks, making use of the advanced features available
2. Describing the operation of address translation mechanisms and their impact in the expected behavior of IP communications
3. Designing networks based on the next generation of the IP protocol (IPv6) and knowing the differences from the previous version
4. Designing and testing of access lists when used to implement packet filtering policies
5. Understanding the advantages of MPLS in the routing of IP traffic, design of small networks using the technology
6. Demonstrate the monitoring of vital parameters of network equipment's using SNMP

3.3.5. Conteúdos programáticos:
I. Redes locais sem fios (IEEE 802.11 e afins)
II. Filtragem de pacotes, listas de acesso
III. NAT (Network Address Translation)
IV. Protocolo IPv6
V. MPLS (Multiprotocol Label Switching)
VI. Gestão de Redes

3.3.5. Syllabus:
I. Wireless networks based on IEEE802.11 family of specifications
II. Access lists and packet filtering
III. Network address translation, NAT
IV. Internet Protocol version 6
V. Multiprotocol Label Switching, MPLS
VI. Network management, SNMP

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Complementar os conhecimentos dos alunos de maneira a possibilitar-lhes a criação e suporte de redes de computadores de média complexidade incluindo a interligação avançada entre redes locais, o uso da nova geração do protocolo base da Internet, o suporte de redes sem fios e a respectiva gestão. Saber tirar partido da filtragem de pacotes para segurança das redes.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
This curricular unit introduces the students to some advanced technologies used in computer networks, they will be challenged to build and optimize several scenarios progressively combining the technologies lectured; wireless networks with dual stack connectivity, protected by simple packet filtering rules, remote manageable and with selective and multiple address translation techniques.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Ensino teórico-prático, estando previstas 30 aulas a que correspondem 67,5 horas de contacto (15 aulas de 3 horas e 15 de 1,5 horas). O tempo total de trabalho do estudante é de 160 horas. As aulas de caracter 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 projectos baseados em computador e na concepção e implementação de redes físicas através de routers (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 desenvolvimento que consiste na exposição oral e escrita de um tópico chave desta área.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical and practical teaching along 30 lectures that correspond to 67.5 contact hours (15 lectures of 3 hours and 15 of 1.5 hours). The total time for student work is 160 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 and an extended oral and writing work on a key topic of this field.

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

Os objetivos da unidade curricular são obtidos através de aulas teóricas e respetivos elementos de apoio (slides), da realização de exercícios práticos e de trabalhos laboratoriais, em que os alunos desenvolvem e estudam o funcionamento de cenários em que cada tópico se aplica num cenário de rede real. 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.

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

The objectives of the course unit are achieved through lectures and the support material (slides), by performing practical exercises and through laboratory work, where students develop and study the operation of real networking scenarios centered in each topic. 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.

3.3.9. Bibliografia principal:

- ***"802.11 Wireless Networks - The definitive Guide", Matthew S.Gast, O'Reilly Media, 2002***
- ***"IPv6 Essentials, 3rd Edition, Integrating IPv6 into Your IPv4 Network", Sílvia Hagen, O'Reilly Media, 2014***
- ***"Internetworking with TCP/IP – Volume I: Principles, Protocols and Architecture, 6th edition", Douglas Comer, Prentice-Hall, 2013***
- ***"Administração de Redes Informáticas", Fernando Boavida, Mário Bernardes, Pedro Vapi, FCA, 2009***
- ***"802.11n: A Survival Guide 1st Edition", Matthew S.Gast, O'Reilly Media, 2012***
- ***"802.11ac: A Survival Guide, Wi-Fi at Gigabit and Beyond", Matthew S. Gast, O'Reilly Media, 2013***

Mapa IV - Redes de Acesso / Access Networks

3.3.1. Unidade curricular:

Redes de Acesso / Access Networks

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Vítor Jesus Sousa de Almeida, 67,5 horas de contacto

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

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

1. Descrever as diversas tecnologias, protocolos e aspetos relevantes das redes multisserviços de banda larga dos operadores 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.

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

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 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.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Redes multisserviços nas suas várias componentes.
Modelos de referência do ETSI e ITU-T.
Introdução às tecnologias utilizadas nas redes dos operadores e de acesso
• TDM – Hierarquia TDM. PDH.
• SDH/SONET - "IP over SDH".
• xDSL (ADSL/ADSL2+/VDSL).
• DOCSIS - Transmissão de dados em redes CATV.
• ATM - Modelo de referência, topologia e interfaces UNI e NNI. ATM Adaptation Layers (AAL). Qualidade de Serviço (QoS). Classes de tráfego e AAL: AAL tipo 1, 2, 3/4 e QoS em ATM. IP over ATM.
Introdução às redes de fibra ótica
• WDM. Variantes DWDM e CWDM. Uso em PON. IP over WDM. Internetworking IP/WDM
• Redes óticas ativa e passiva (EPON, GPON, WDM-PON)
• Carrier Ethernet - Ethernet nas redes de longa distância (WAN)
MPLS
• MP-BGP, OSPF-TE
• MPLS (LDP, RSVP-TE, T-LDP). Engenharia de tráfego. Resiliência. Qualidade de serviço.
• Redes baseadas em serviços – IES, VPN (VPWS, VPLS, VPRN).
• Multicast VPN - Protocolos de multicast, utilização em, por exemplo, VPLS e IPTV.
SDN
• NFV
• OpenFlow

3.3.5. Syllabus:

Multiservice networks in its various components.
Reference models of ETSI and ITU-T.
Introduction to technologies used in operators' and access networks.
• TDM - TDM hierarchy. PDH.
• SDH / SONET - "IP over SDH".
• xDSL (ADSL / ADSL2 + / VDSL).
• DOCSIS - high-speed data transmission on CATV networks.
• ATM - Reference Model, topology and UNI and NNI interfaces. ATM Adaptation Layer (AAL). Quality of Service (QoS). Traffic classes and AAL: AAL type 1, 2, 3/4 and QoS in ATM. IP over ATM.
Introduction to fiber optic networks
• 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)
• Carrier Ethernet
MPLS
• MP-BGP, OSPF-TE
• MPLS (LDP, RSVP-TE, T-LDP). Traffic engineering. Resilience. Quality of service.
• Network-based services - IES, VPN (VPWS, VPLS, VPRN).
• VPN Multicast - Multicast Protocols, utilization in, for example, VPLS and IPTV.
MPLS vs SDN vs NFV
SDN
• NFV
• OpenFlow

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

As redes dos operadores (ISP – Internet Service Providers) 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) usando xDSL, passando pelas redes de cabo coaxial dos operadores tradicionais de televisão (CATV) usando DOCSIS, 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 em MPLS com a oferta de serviços de acesso à Internet (IES), de suporte de vários tipos de VPN (ex: ePipe, VPLS, VPRN) e de outros serviços avançados.
O SDN e as tecnologias que lhe dão suporte 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.

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

Operators' networks (ISP - Internet Service Providers) have to provide high quality services to its customers, whether domestic or business. These networks have evolved from traditional telephone networks (POTS) using

xDSL, through the coaxial cable networks from traditional television operators (CATV) using DOCSIS, 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 on MPLS to offer Internet Access Services (IES), support various types of VPN (eg Epipe, VPLS, VPRN) and other advanced services.
The SDN, and the technologies that support it, 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 equipments that support it.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Ensino teórico-prático, estando previstas 30 aulas a que correspondem 67,5 horas de contacto (15 aulas de 3 horas e 15 de 1,5 horas). O tempo total de trabalho do estudante é de 160 horas. As aulas de caracter 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 (aprendizagem baseada na resolução de problemas). Os resultados de aprendizagem (1)-(3) 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.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
Theoretical and practical teaching along 30 lectures that correspond to 67.5 contact hours (15 lectures of 3 hours and 15 of 1.5 hours). The total time for student work is 160 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 (1) - (3) are individually assessed through written tests or final exam, laboratory assignments during the semester.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
O objetivo (1) da unidade curricular é obtido através de aulas teóricas e respetivos elementos de apoio (slides) e outra bibliografia, da realização de exercícios práticos e de casos de estudo selecionados pelo docente. Os objetivos (2)-(3) são alcançados 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.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The objective (1) 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 (2) and (3) are 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.

3.3.9. Bibliografia principal:
• 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
• "Connection-oriented networks: SONET/SDH, ATM, MPLS and optical networks", Harry G Perros, Wiley, 2005
• "Alcatel-Lucent Scalable IP Networks Self-Study Guide: Preparing for the Network Routing Specialist I (NRS I) Certification Exam", 2009

Mapa IV - Projeto de Redes de Computadores / Computer Networks Project

3.3.1. Unidade curricular:
Projeto de Redes de Computadores / Computer Networks Project

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Vítor Jesus Sousa de Almeida, 67,5 horas de contacto

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
<sem resposta>

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Esta unidade curricular tem um duplo objetivo: Permitir aos estudantes aprofundarem os conhecimentos obtidos noutras unidades curriculares de Redes e permitir que os alunos adquiram conhecimentos complementares, teóricos e práticos, com vista à possível obtenção de certificações profissionais ao nível das redes de computadores de pequenas e médias empresas. São lecionados tópicos de redes que, não fazendo parte do programa de outras disciplinas de redes, são essenciais para a obtenção das certificações profissionais. A unidade curricular tem uma elevada (>50%) componente laboratorial.
O estudante quando termina esta UC tem competência para elaborar projetos de redes de pequena e média dimensão, instalar, configurar os equipamentos e gerir as redes referidas.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
This course has a dual purpose: to allow students to deepen the knowledge acquired in other courses about Computer networks and allow students to acquire additional knowledge, theoretical and practical, with the objective of to be able to obtain a professional certifications in computer networks of small and medium enterprises. Topics are taught that, not being part of the program from other disciplines, are essential for obtaining professional certifications. The unit has a high (> 50%) laboratorial component.
When the students ends this Curricular Unit (UC) they the ability to do projects of network of small and medium size and install, configure and manage the network equipment listed.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
Aprofundar e praticar em simulador e em laboratório os conhecimentos teóricos sobre:
Estrutura das redes em camadas (core, distribuition, access); LAN (Ethernet, FastEthernet, GigabitEthernet); WAN (Ligações ponto a ponto, PPP, HDLC, Frame Relay); redes sem fios WLAN; Modelo TCP/IP e respetivos protocolos (IPv4, ICMP, UDP, TCP, DNS, DHCP, ARP, FTP, TFTP); routing (rotas estáticas, RIP, OSPF, EIGRP); switching (spanning tree, VLAN, VTP, CDP); Segurança (VPN, access lists).

3.3.5. Syllabus:
Deepen and practice in the simulator and in the laboratory the theoretical knowledge about:
Structure of layered networks (core, distribution, access); LAN (Ethernet, FastEthernet, GigabitEthernet), WAN (point to point connections, PPP, HDLC, Frame Relay); wireless networks WLAN, TCP / IP model and respective protocols (IPv4, ICMP, UDP, TCP, DNS, DHCP, ARP, FTP, TFTP), routing (static routes, RIP, OSPF, EIGRP), switching (spanning tree, VLAN, VTP, CDP), security (VPN, access lists).

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Sendo a área de Redes tão vasta e em crescimento constante é necessário que os estudantes aprendam os fundamentos teóricos e que os pratiquem em aulas laboratoriais. Nem sempre face à extensão dos programas de algumas UC é possível providenciar o treino prático pretendido no seu âmbito. Para os estudantes que pretendem prosseguir a sua vida profissional na área de Redes é igualmente importante obterem certificações profissionais para além das académicas. Esta UC pretende incrementar o treino prático e complementar anteriores conhecimentos obtidos noutras UC com vista à uma possível obtenção de certificações profissionais por entidades externas, para tal alia as aulas teóricas, onde são abordados novos assuntos e assuntos anteriores numa perspetiva de solução integrada, a uma elevada componente prática.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Being computer networks such a vast area with steady growth is necessary for students to learn the theory and the practice in laboratory classes. Not always, due to the extent of some CU programs, can be provided the practical training required thereunder. For students who wish to pursue their career in the field of networking is also important to obtain professional certifications beyond the academic ones. This course aims to enhance and complement the practical training and prior knowledge obtained from other CU with the objective of obtaining a possible professional certifications by external entities, for that it alias the teaching in the classroom, where new issues are addressed as well as previous issues in a perspective of integrated solutions with a high practical component.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Ensino teórico-prático, estando previstas 30 aulas a que correspondem 67,5 horas de contacto (15 aulas de 3 horas e 15 de 1,5 horas). O tempo total de trabalho do estudante é de 160 horas. As aulas de caracter teórico destinam-se à exposição e discussão dos principais conteúdos programáticos, incentivando a interatividade e colocação de questões. Os tópicos principais são explorados através da conceção e implementação de projetos de redes em laboratório. Os resultados de aprendizagem são avaliados individualmente através de testes escritos ou de exame

final e de trabalhos laboratoriais durante o semestre.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical and practical teaching along 30 lectures that correspond to 67.5 contact hours (15 lectures of 3 hours and 15 of 1.5 hours). The total time for student work is 160 hours. The theoretical lectures serve to discuss the topics of the main syllabus, encouraging interactivity and asking questions. The main topics are explored through the conception and implementation of network projects in the laboratory. Learning outcomes are assessed individually through written tests or final examination and laboratory work during the semester.

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

Os objetivos da unidade curricular são obtidos através de aulas teóricas e respetivos elementos de apoio (slides), da realização de exercícios práticos e de casos de estudo selecionados pelo docente. O objetivo no que respeita à componente prática é alcançado através de trabalhos laboratoriais em que os alunos realizam projetos de redes. 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. Pretende-se oferecer uma elevada componente prática aliada à integração dos conhecimentos obtidos nas outras UC de redes com os conhecimentos lecionados nesta UC.

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

The objectives of the course are achieved through lectures and respective supporting elements (slides), conducting practical exercises and case studies selected by the teacher. The objective regarding the practical component is achieved through laboratory work where the students perform network projects. The completion of the laboratory work is accompanied by the teacher during the contact hours to ensure the correct development of knowledge and skills of students. It is intended to provide a high practical component coupled with the integration of knowledge obtained in other CU related with computer networks with the knowledge lectured in this CU.

3.3.9. Bibliografia principal:

Slides da UC.
Documentação dos fabricantes de equipamentos de redes.

Mapa IV - Redes e Serviços de Comunicação Multimédia / Multimedia Networks and Services

3.3.1. Unidade curricular:

Redes e Serviços de Comunicação Multimédia / Multimedia Networks and Services

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Nuno Miguel Machado Cruz, 67,5 horas de contacto

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Pedro António Marques Ribeiro, 67,5 horas de contacto

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:
1. Compreender aspetos relevantes das diferentes normas de codificação de voz e vídeo, através da caracterização do atraso, complexidade, desempenho e estatística do tráfego gerado.
2. Conhecer as diferentes tecnologias e protocolos usados em serviços multimédia, com especial ênfase para aspetos de sinalização em redes de voz sobre IP (e.g. protocolo SIP/SDP).
3. Analisar e descrever o funcionamento dos sistemas de transporte de dados multimédia, protocolos de transporte de dados em tempo real (e.g. protocolo RTP) bem como os mecanismos de resiliência a erros e empacotamento.
4. Conhecer as diferentes formas de fornecer qualidade de serviço a aplicações multimédia por parte de uma rede de comunicações: arquiteturas de serviços diferenciados e integrados.
5. Planear e implementar serviços de comunicação multimédia bem como a respetiva arquitetura de rede.

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

A student that successfully completes this course unit will be able to:
1. Understand relevant aspects of several coding standards for voice and video, through the characterization of the delay, complexity and traffic statistics.
2. Recognize the different technologies and protocols used in multimedia services, with special emphasis on aspects of signaling in voice over IP networks (e.g. SIP/SDP).
3. Analyze and describe the operation of multimedia data transport, real-time transport protocols (e.g. RTP) and the

mechanisms of resilience to errors and packaging.
4. Recognize the different ways to provide quality of service to applications, from the point of view of the communication network: differentiated and integrated services.
5. Plan and implement multimedia communication services and their supporting network architecture.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1. Sistemas multimédia: características e requisitos de redes, serviços e terminais.
2. Análise das normas de codificação de voz e vídeo.
3. Sistemas de sinalização de redes VoIP.
4. Transporte de dados em tempo-real: protocolo RTP/RTCP.
5. Distribuição de dados audiovisuais: protocolo RTSP.
6. Soluções e mecanismos de garantia de QoS e protocolos relevantes.
7. Tópicos avançados de transporte de informação multimédia, e.g. redes de distribuição de conteúdos.

3.3.5. Syllabus:
1. Multimedia systems: characteristics and requirements for networks, services and terminals.
2. Analysis of coding standards for voice and video.
3. Signaling technologies for VoIP networks.
4. Transport data in real-time: RTP/RTCP protocols.
5. Distribution of audiovisual data: RTSP protocol.
6. Solutions and QoS assurance mechanisms and protocols.
7. Advanced topics of multimedia streaming, e.g. content delivery networks.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os serviços multimédia (tais como telefonia e televisão) e os serviços de dados partilham frequentemente uma infraestrutura de rede de comunicação baseada em IP. Com esta unidade curricular, os estudantes vão ficar a conhecer as principais tecnologias de comunicação multimédia e ganhar experiência prática nesta área. Os principais problemas encontrados quando se pretende transmitir dados multimédia sobre redes IP são discutidos, desde o controlo das aplicações multimédia (sinalização) bem como a necessidade de fornecer diferentes níveis de qualidade de serviço (QoS). Desta forma, o foco desta unidade curricular abrange aspetos de compressão de dados multimédia, tecnologias de sinalização para redes de multimédia sobre IP (e.g. VoIP), protocolos de distribuição de dados multimédia sobre redes IP, arquiteturas de rede (e.g. serviços integrados e serviços diferenciados) e os respetivos protocolos e mecanismos de suporte.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Multimedia and data services often share a common network communication infrastructure based on the IP protocol. With this course unit, students will learn the key technologies of multimedia communications and gain practical experience in this field. The key issues for the transmission of multimedia data over IP networks are discussed, from the control (signaling) of multimedia applications as well as the need to provide different levels of quality of service (QoS). Thus, the focus of this course covers aspects of compression of multimedia data, signaling technologies for multimedia over IP networks (e.g. VoIP), protocols for multimedia streaming over a common IP network infrastructure, network architectures (integrated and differentiated services) and their protocols and support mechanisms.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Ensino teórico-prático, estando previstas 30 aulas a que correspondem 67,5 horas de contacto (15 aulas de 3 horas e 15 de 1,5 horas). O tempo total de trabalho do estudante é de 160 horas. As aulas de caracter 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 (aprendizagem baseada na resolução de problemas). Os resultados de aprendizagem (1)-(5) são avaliados individualmente através de testes escritos ou de exame final, de fichas laboratoriais durante o semestre e de um trabalho de desenvolvimento que consiste na exposição oral e escrita de um tópico chave desta área.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
Theoretical and practical teaching along 30 lectures that correspond to 67.5 contact hours (15 lectures of 3 hours and 15 of 1.5 hours). The total time for student work is 160 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 (1) - (5) are individually assessed through written tests or final exam, laboratory assignments during the semester and an extended oral and writing work on a key topic of this field.

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

curricular:

Os objetivos (1)-(4) da unidade curricular são obtidos através de aulas téoricas e respectivos elementos de apoio (slides), da realização de exercícios práticos e de casos de estudo selecionados pelo docente. O objetivo (5) é alcançado através de trabalhos laboratoriais, em que os alunos desenvolvem e estudam o funcionamento de aplicações multimédia o mais próximo da realidade (por exemplo, vídeo a pedido). 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.

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

The objectives (1) - (4) of the course unit are achieved through lectures and the support material (slides), by performing practical exercises and case studies selected by the teacher. The objective (5) is achieved through laboratory work, where students develop and study the operation of practical multimedia applications (e.g., video on demand). 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.

3.3.9. Bibliografia principal:

A. B. Johnston, "SIP: Understanding the Session Initiation Protocol, 3rd edition", Artech House, 2009
J.-N. Hwang, "Multimedia Networking: From Theory to Practice", Cambridge Press, 2009
C. Perkis, "RTP: Audio and Video for the Internet", Addison-Wesley, 2003

Mapa IV - Integração de Redes e Serviços / Network Design

3.3.1. Unidade curricular:

Integração de Redes e Serviços / Network Design

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Pedro António Marques Ribeiro, 67,5 contact hours

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:
1. Demonstrar o conhecimento sobre planeamento, instalação, configuração e administração de redes e serviços.
2. Testar corrigir problemas associados a redes e respetivos serviços.
3. Recomendar soluções de redes e serviços justificando as diferentes opções.
4. Escrever relatórios onde se justifica as decisões tomadas nas redes propostas.

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

1. Demonstrate knowledge in the integration of networks and the basic services supporting them, installation, configuration and administration of the resulting systems
2. Identification and solving of common problems in networks and their services
3. Capacity to advice on solutions integrating services tight bonded to networking
4. Make written reports about the options and solutions taken in the deployments

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Planeamento, instalação, configuração e administração de redes e serviços. Desenho da rede; planeamento de redes avançadas; configuração da rede; segurança; firewalls; gestão de redes e sistemas; serviços essenciais; serviços básicos; uso de conversão de endereços, serviços de diretoria/autenticação; acesso remoto, virtualização de sistemas e redes envolventes.

3.3.5. Syllabus:

Planning, installation, configuration and administration of networks and their basic services. Network designing, planning of advanced networks; network configuration; security; systems and network administration; basic services supporting networks like DHCP, DNS, Statefull Packet Inspection Firewalls, AAA validation systems; remote management; hypervisors and retated network virtualization.

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

Permitir aos alunos finalistas realizar a integração dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso nas disciplinas de Redes de Computadores, Engenharia de Sistemas e Programação. São propostos para o efeito

exercícios complexos, tão próximos da realidade quanto possível, de modo a que os alunos possam aplicar de uma forma integrada os conhecimentos adquiridos nas várias disciplinas do curso, com especial incidência para as de redes de comunicação de dados. No fim do semestre os alunos terão implementado uma rede funcional que cumpra os objetivos inicialmente definidos.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
This curricular unit has the aim to join several topics previous learned in the theory in curricular units in the areas of Computer Networking, Systems Engineering and Programming and take them to the reality, building an integrated system with the components working together.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Ensino predominantemente laboratorial, estando previstas 30 aulas a que correspondem 67,5 horas de contacto (15 aulas de 3 horas e 15 de 1,5 horas). O tempo total de trabalho do estudante é de 160 horas. As aulas decorrem sempre em laboratório sendo realizada uma breve introdução teórica antes da implementação de cada componente do sistema, seguida da realização de pequenos projetos parciais, incentivando a interatividade e colocação de questões (aprendizagem baseada na resolução de problemas). Os resultados de aprendizagem (1)-(3) são avaliados individualmente através de exame final e dos relatórios escritos apresentados sobre o conjunto dos projetos parciais desenvolvidos.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
Mainly practical teaching based in laboratory, along 30 lectures that correspond to 67.5 contact hours (15 lectures of 3 hours and 15 of 1.5 hours). The total time for student work is 160 hours. The lectures are based on sequences of theoretical introductions of each topic, fallowed small projects, encouraging interactivity and asking questions (problem-based learning). Learning outcomes (1)-(3) are individually assessed through a final exam, laboratory assignments during the semester and a written report about the developed projects.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os objetivos (1)-(3) da unidade curricular são obtidos através de aulas laboratoriais com respetivos elementos de apoio (slides), da realização de exercícios práticos e de casos de estudo selecionados pelo docente. O objetivo (4) é alcançado através de trabalhos laboratoriais, em que os alunos desenvolvem e estudam o funcionamento de diversos serviços base de rede o mais próximo da realidade possível. 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.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The objectives (1)-(3) of the course unit are achieved through laboratory lectures and the support material (slides), by performing practical exercises and case studies selected by the teacher. The objective (4) is achieved through laboratory work, where students develop and study the operation of several basic services supporting the networks. 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.

3.3.9. Bibliografia principal:
"Administração de Redes Informáticas - 2ª Edição", Fernando Boavida, Mário Bernardes, Pedro Vapi, FCA, 2009
"Engenharia de Redes Informáticas", Edmundo Monteiro, Fernando Boavida, FCA, 2001

Mapa IV - Segurança em Redes de Computadores / Computer Networks Security

3.3.1. Unidade curricular:
Segurança em Redes de Computadores / Computer Networks Security

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Vítor Jesus Sousa de Almeida, 67,5 horas de contacto

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
João Ferreira, 67,5 horas de contacto

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Os estudantes ao terminarem com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:
1. Perceber claramente os conceitos de confidencialidade, integridade e autenticação e os protocolos usados para os garantir.

2. Identificar, quer do ponto de vista dos atacantes, quer dos defensores, os pontos críticos em termos de segurança.
3. Definir soluções possíveis para o incremento da segurança através da análise das vulnerabilidades, ameaças e tipos de ataques a sistemas de comunicação.
4. Usar e configurar os equipamentos de rede com os diferentes protocolos usados para incrementar a segurança.
5. Efetuar a escolha consciente da política de segurança mais adequada a cada situação.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Students to successfully finish this course you will:
1. Clearly perceive the concepts of confidentiality, integrity and authentication and protocols used to ensure them.
2. Identify, either from the standpoint of the attackers or defenders, the critical points in terms of security.
3. Define possible solutions to increase the security by analyzing the vulnerabilities, threats and attacks of communication systems.
4. Use and configure network equipment with different protocols used to increase safety.
5. Make the conscious choice of the security policy most appropriate for each situation.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
Factos sobre segurança.
Ameaças, vulnerabilidades e ataques.
Criptografia (cifras simétrica e assimétrica, certificados digitais, assinaturas digitais, distribuição de chaves e autoridades de certificação).
Segurança em acessos dial-in (controlo de acessos - 802.1x, RADIUS, suporte de VPN - PPTP, L2TP).
Segurança das comunicações ao nível das várias camadas do modelo OSI (IPsec, IKEv2, SSL/TLS, SSH).
Segurança nos serviços de email e Web.
Segurança em redes sem fios (WLAN).
Segurança na gestão de redes.
Práticas de segurança: routers, firewalls, IDS e armadilhas.
Políticas de segurança.

3.3.5. Syllabus:
Facts about safety.
Threats, vulnerabilities and attacks.
Cryptography (symmetric and asymmetric ciphers, digital certificates, digital signatures, key distribution and certification authorities).
Security for dial-in access (access control - 802.1x, RADIUS, support for VPN - PPTP, L2TP).
Communications security at the various layers of the OSI model (Ipsec, IKEv2, SSL / TLS, SSH).
Security services in email and Web
Security in wireless networks (WLAN).
Security in network management.
Security practices: routers, firewalls, IDS and traps.
Security policies.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A segurança em redes é cada vez mais uma área do conhecimento incontornável para aqueles que se pretendem dedicar às redes de computadores. Nesta unidade curricular os estudantes ficam a conhecer os principais conceitos referentes à segurança aplicada às redes, assim como os protocolos usados ao nível das diversas camadas do modelo de referência OSI, desde os de suporte ao controlo de acessos, passando pelas VPN, pela segurança nas redes sem fios e em diversas aplicações mais comuns como browsers e email. Aprendem a usar os equipamentos de rede (switches e routers) como auxiliares dos firewalls para minimizarem eventuais ataques já descritos anteriormente. Aprendem o que é política de segurança e a sua importância para a segurança das empresas, isto respeitando a legislação em vigor.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The network security is increasingly an area of knowledge essential for those who intend to devote to computer networks. In this course students get to know the main concepts related to security applied to networks, as well as the protocols used across the various layers of the OSI reference model, since the support for access control, through the VPN, to the security at wireless networks and in many applications such as browsers and email. They learn to use the network equipment (switches and routers) as auxiliaries of firewalls to minimize any attack, previously described. Learn what is the security policy and its importance to the safety of enterprises, that respecting the law.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Ensino teórico-prático, estando previstas 30 aulas a que correspondem 67,5 horas de contacto (15 aulas de 3 horas e 15 de 1,5 horas). O tempo total de trabalho do estudante é de 160 horas. As aulas de caracter 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 conceção e implementação de redes físicas através de switches e routers (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 eventual trabalho de desenvolvimento que consiste na exposição oral e escrita de um tópico chave desta área.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical and practical teaching is planned to 30 lessons that correspond to 67.5 hours of contact (15 lessons of 3 hours and 15 of 1.5 hours). The total time student's job is 160 hours. The theoretical classes are for exposition and discussion of the main syllabus, encouraging interactivity and asking questions. The main topics are further explored through the conception and implementation of physical networks using switches and routers (based learning problem solving). Learning outcomes are assessed individually through written tests or final exam and laboratory work during the semester and an eventual development work which consists of oral and writing exposition about a key topic in this area.

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

Os objetivos da unidade curricular são obtidos através de aulas teóricas e respetivos elementos de apoio (slides) e bibliografia, da realização de exercícios práticos e de casos de estudo selecionados pelo docente. O objetivo do ponto de vista prático é alcançado através de trabalhos laboratoriais, em que os alunos desenvolvem e estudam o funcionamento de mecanismos de segurança em redes usando os equipamentos de redes. 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.

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

The objectives of the course are achieved through lectures and respective supporting elements (slides) and bibliography, conducting practical exercises and case studies selected by the teacher. The goal of a practical standpoint is achieved through laboratory work, in which students develop and study the functioning of security mechanisms in networks using network equipment. The completion of the laboratory work is accompanied by the teacher during the contact hours to ensure the correct development of knowledge and skills of students.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Folhas da disciplina
- "Segurança em Redes Informáticas, 4ª edição", André Zúquete, FCA, 2013
- "Cryptography and Network Security - Principles and Practice, Fifth edition", William Stallings, Prentice-Hall, 2011

Mapa IV - Administração Automatizada de Redes / Networks Automatic Administration

3.3.1. Unidade curricular:

Administração Automatizada de Redes / Networks Automatic Administration

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Nuno Miguel Machado Cruz (67,5 horas)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:
(1) Desenvolver software à medida para permitir a gestão automatizada de redes e sistemas;
(2) Utilizar linguagens de scripting vocacionadas para a automatização de acções de gestão;
(3) Compreender tecnologias e protocolos e APIs associados à gestão remota;
(4) Escrever e ensaiar procedimentos de testes para monitorização de serviços;
(5) Utilizar ferramentas de gestão de configurações.

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

A studend that successfully completes the course will be able to:
(1) Develop custom software in order to perform automated system and network management tasks
(2) Use scripting languages perform and design automated management tasks
(3) Compreend Technologies, protocols and APIs, associated to remote management

(4) Design and evaluate testing procedures for service monitoring
(5) Use configuration management tools.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
I. Desenvolvimento de clientes para administração remota;
II. Automatização por scripting utilizando Bash, Python, Perl e Ruby;
III. Automatização da gestão de infraestruturas de redes;
IV. Automatização da gestão de infraestruturas de sistemas;
V. Utilização de ferramentas de gestão de configurações.

3.3.5. Syllabus:
I. Development of remote system and network administration clients;
II. Automation through scripting, using Bash, Python, Perl and Ruby;
III. Automated management of network infra-structure
IV. Automated management of systems infra-structures
V. Tools for configuration management.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A indisponibilidade das aplicações e serviços provocam grandes perdas aos seus fornecedores. A utilização de infraestruturas de computação elásticas e redes definidas por software, permite uma rápida adequação da capacidade das redes, sistemas, serviços e aplicações às necessidades esporádicas. No entanto a dimensão destas infraestruturas de grande capacidade impossibilita uma gestão individualizada, sendo necessário a introdução de mecanismos de automação a todas as tarefas de gestão e monitorização de redes e sistemas e ainda testes e ensaios dos respetivos serviços e aplicações, cuja importância assume um papel preponderante na garantia da continuidade de serviços disponibilizados aos utilizadores.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The downtime of applications and services causes great losses to its suppliers. The use of elastic computing infrastructures and software defined networks, allows fast adaptation of the capacity of networks, systems, services and applications to unforeseen needs. However, the size of these large capacity infrastructure prevents an individualized management, requiring the introduction of automation mechanisms for all network and systems management and monitoring tasks, and also for test and evaluation of their services and applications, the importance of which plays a key role in ensuring the continuity of services available to users.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Ensino teórico-prático, estando previstas 30 aulas, sendo 15 de 3 horas e outras 15 de 1,5 horas, perfazendo um total de 67,5 horas. O tempo total de trabalho do aluno é de 160 horas. Os temas são apresentados nas aulas tentando sempre primeiro colocar os problemas e depois apresentar as soluções. Os alunos são levados a laboratório após a apresentação de alguns tópicos para experimentarem as valências adquiridas. Durante o semestre os alunos terão de realizar um conjunto de trabalhos práticos em grupo onde consolidam a aprendizagem recebida nas aulas teóricas/práticas (1-5). Esses trabalhos são acompanhados com sessões de laboratório e discutidos após conclusão. Os resultados de aprendizagem (1)-(5) são avaliados individualmente através de 2 testes escritos ou de exame final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
Theoretical and practical teaching along 30 lectures that correspond to 67.5 contact hours (15 lectures of 3 hours and 15 of 1.5 hours). The total time for student work is 160 hours. The theoretical lectures serve to discuss the topics of the main syllabus, encouraging interactivity and asking questions. Students are taken to the laboratory after the presentation of some topics to experience acquired valences. During the semester students will have to perform a set of practical group work where consolidate the learning received in theoretical / practical classes (1-5). These works are accompanied with laboratory sessions and discussed after completion. The learning outcomes (1) - (5) are evaluated individually by 2 written tests or final exam.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os alunos realizarão trabalhos práticos durante o semestre acompanhados pelo professor onde terão oportunidade de colocar em prática a aprendizagem recebida nas sessões teóricas/práticas. No fim do semestre o grupo é confrontado com um problema na forma de enunciado onde deverá conceber, desenhar e implementar a respectiva solução.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Students will perform lab work during the semester accompanied by the teacher where they will have opportunity to

put into practice the received learning in theoretical / practical sessions. At the end of the semester the group is faced with a problem in the form of statement which shall conceive, design and implement their solution.

3.3.9. Bibliografia principal:

Jason Edelman et all, Network Programmability and Automation: Skills for the Next-Generation Network Engineer, 2016
Mischa Taylor, Learning Chef: A Guide to Configuration Management and Automation, 2014
Jo Rhett, Learning MCollective: Parallel Server Management in Puppet and Chef, 2014
Kyle Rankin, DevOps Troubleshooting: Linux Server Best Practices, 2012
Justin Selts, Black Hat Python: Python Programming for Hackers and Pentesters, 2014

Mapa IV - Sinais e Sistemas / Signals and Systems

3.3.1. Unidade curricular:
Sinais e Sistemas / Signals and Systems

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
José Manuel Peixoto do Nascimento

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
<sem resposta>

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:
1. Compreender, analisar e representar sinais no domínio do tempo e da frequência, usando a série e a transformada de Fourier.
2. Compreender, analisar e representar as diversas representações de SLITS.
3. Utilizar o MATLAB no processamento e representação gráfica de sinais e do seu espectro.
4. Utilizar o MATLAB na análise e representação de SLITS.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
On successful completion of this course, students will be able to:
1. Analyze continuous-time signals in time domain and in frequency domain using Fourier series and Fourier transform.
2. Analyze continuous-time linear time-invariant (LTI) systems and recognize their properties.
3. Use MATLAB to process and represent signals in time and frequency domain.
4. Use MATLAB to represent LTI systems in time domain and to analyze the effects of LTI systems using the frequency domain.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
I. Introdução aos sinais e sistemas contínuos.
II. Classificação de sinais, sinais básicos e operações com sinais.
III. Análise Espectral: Série de Fourier e transformada de Fourier;
IV. Classificação de sistemas.
V. Sistemas lineares e invariantes no tempo (SLIT).
VI. Respostas no tempo e na frequência de SLITS. Resposta impulsiva, ao escalão e a fontes periódicas.
VII. Filtros ideais. Distorção de amplitude e fase.
VIII. Teorema da amostragem, amostragem ideal e reconstrucção.

3.3.5. Syllabus:
I. Continuous-time signals and systems introduction.
II. Signals classification, Elementary signals, and basic operations on signals.
III. Signal spectra: Fourier series and Fourier transforms of continuous-time signals.
IV. Linear and time invariant (LTI) systems.
VI. Time and frequency representation for LTI systems.
VII Ideal filtering, amplitude and phase distortion.
VIII Sampling and reconstruction of continuous-time signals.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Esta unidade curricular introduz a análise e representação de sinais contínuos, nos domínios do tempo e da

frequência, e o estudo de sistemas lineares e invariantes no tempo.
O processo de ensino/aprendizagem dos tópicos abordados é suportado na realização de um conjunto de trabalhos de laboratório recorrendo ao MATLAB.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
This course covers fundamentals of signal and system analysis. Topics include analysis in time and frequency domain of continuous-time signals (Fourier series and transforms), and of linear and time invariant (LTI) systems. MATLAB is used as a tool to study these topics.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
A metodologia de ensino desenvolve-se em duas componentes:
T – 45 horas de contacto teóricas - Exposição e discussão dos conceitos teóricos, incentivando à interatividade e colocação de questões;
PL – 22,5 horas de contacto de prática laboratorial: Os conceitos teóricos são aprofundados através da implementação de exemplos práticos, realizados em grupo.
Os resultados de aprendizagem são avaliados individualmente através de teste escrito realizado no final do semestre e de trabalhos práticos realizados ao longo do semestre.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
The teaching methodology is developed in two components:
T – 45 theoretical teaching contact hours - Presentation and discussion of theoretical concepts, interactivity and asking questions are encouraged;
PL - 22.5 laboratory practice contact hours: Theoretical concepts are further developed through the implementation of practical examples, performed in groups.
The individual final results are assessed with a final examination given during the Final Examination Period, with MATLAB-based assignments during the semester.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Nas aulas teóricas são expostos os conteúdos programáticos a que correspondem os objetivos de aprendizagem 1 e 2;
Nas aulas de prática laboratorial a que correspondem os objectivos de aprendizagem 3 e 4, são abordadas as técnicas associadas aos objectivos 1 e 2 usando o MATLAB como ferramenta.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
In theoretical classes, syllabus content is presented, which match the learning outcomes 1 and 2.
In laboratorial classes, which match the learning outcome 3 and 4, students practice in the MATLAB tool the techniques associated with learning outcomes 1 and 2.

3.3.9. Bibliografia principal:
Signals & Systems, A. Oppenheim, A. S. Willsky, S. Hamid , Prentice Hall, 1996, ISBN: 978-0138147570
Signals & Systems, S. Haykin e B. Veen, John Wiley, 2002, ISBN: 978-0471164746
Teoria do Sinal e suas aplicações F. Grilo, J. Azevedo, J Lopes, A. Casimiro, Escolar Editora, 2010, ISBN: 9789725922620

Mapa IV - Telecomunicações I / Telecommunication I

3.3.1. Unidade curricular:
Telecomunicações I / Telecommunication I

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Carlos Eduardo de Meneses Ribeiro (67,5 horas)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
<sem resposta>

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:
1. Compreender a função de cada um dos blocos básicos constituintes de um sistema de comunicação digital;
2. Entender as limitações do canal de transmissão e os métodos para as ultrapassar;
3. Descrever e avaliar os atributos dos blocos constituintes de um sistema de comunicação digital em banda de

base, entender os compromissos envolvidos e comparar métodos alternativos simples;
4. Desenvolver, simular, testar e avaliar blocos constituintes de um sistema de comunicação digital;
5. Escrever relatórios onde se descrevem os blocos implementados, se analisam e comparam resultados e se justificam decisões.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
A student completing this course unit should be able to:
1. Comprehend the function of each constituent basic blocks of a digital communication system;
2. Understand the limitations of the transmission channel and methods to overcome them;
3. Describe and assess the attributes of the constituent basic blocks of a band pass digital communication system, understand the commitments involved and compare alternative simple methods;
4. Develop, simulate, test and assess the constituent basic blocks of a digital communication system;
5. Write reports describing the implemented blocks and where results are analyzed and compared and decisions are justified.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
I. Conversão analógico-digital: Amostragem; Quantificação e ruído de quantificação;
II. Codificação de sinais: Atributos; Modulação por código de pulsos (PCM); Quantificação uniforme, não uniforme e ótima; Codificação preditiva (DPCM); Ganho de predição; Adaptação do preditor e do quantificador; Relação sinal-ruído de quantificação;
III. Canal de comunicação: Atenuação; Relação sinal-ruído; Canal sem distorção; Canal AWGN.
IV. Transmissão em banda de base: Atributos; Exemplos - PNRZ, PRZ, UNRZ, BNRZ, Manchester; Codificação diferencial; Interferência inter-simbólica; Largura de banda - Critério do primeiro zero espetral e de Nyquist; Padrão de olho; Recetor ótimo; BER; Transmissão M-área.
V. Codificação para controlo de erros: Deteção e correção de erros; Atributos; Distância de Hamming e capacidade de deteção e correção; Códigos lineares; Exemplos - Paridade, Repetição, Códigos de Hamming, CRC, IP Checksum.

3.3.5. Syllabus:
I. Analog to digital conversion: Sampling; Quantization and quantization noise;
II. Signal coding: Attributes; Pulse Code Modulation (PCM); Uniform, non-uniform and optimal quantization; predictive coding (DPCM); Prediction gain; Adaptive prediction and quantization; Signal-to-noise ratio;
III. Communication channel: Attenuation, Signal-to-noise ratio; Distortionless channel; AWGN channel.
IV. Baseband coding: Attributes; Examples - PNRZ, PRZ, UNRZ, BNRZ, Manchester; differential encoding; Inter-symbolic interference; Bandwidth - First spectral zero criterion and Nyquist's criterion; Eye pattern; optimum receiver, BER; M-ary signaling.
V. Error control coding: Error detection and correction; Attributes; Hamming distance and detection and correction capacity, Linear codes; Examples - Parity, repetition, Hamming codes, CRC, IP Checksum.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Esta UC tem como principal objetivo introduzir o problema da comunicação digital entre dois pontos e fazer compreender o papel dos diversos blocos envolvidos. Cada bloco corresponde a cada item dos conteúdos programáticos. Pretende ainda apresentar as principais medidas de qualidade para aferir o desempenho destes blocos e comparar diversos métodos, numa perspetiva de compromisso entre os seus atributos.
Trata-se o sinal de informação a enviar, através de métodos de codificação de fonte com perdas (itens I e II dos conteúdos programáticos), de modo a minimizar o débito binário mas mantendo os outros atributos aceitáveis para a aplicação em causa.
Carateriza-se o canal de transmissão, apresentando as suas limitações (item III). Estas vão guiar a apresentação dos blocos de transmissão (item IV). Sendo impossível prevenir todas as limitações do canal de transmissão, é inevitável a presença de erros. Estes erros são atenuados através da codificação para controlo de erros (item V).

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
This course has the main objective to introduce the digital communication problem between two points and to make understand the role of the various blocks involved. Each block corresponds to each item of the syllabus. It also aims to present the main quality measures to assess the performance of these blocks and compare different methods and compromise perspective between its attributes.
The information signal is processed with lossy source coding methods (sections I and II of the syllabus), in order to minimize the bit rate while maintaining the other attributes acceptable for the concerned application.
The transmission channel is characterized, and its limitations are presented (item III). These limitations will drive the presentation of the transmission blocks (item IV). Since it is impossible to prevent all limitations of the transmission channel, it is inevitable the presence of errors. These errors are mitigated through error control coding (item V).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino desenvolve-se em várias componentes:
T – 30 horas de contacto teóricas - Exposição e discussão dos conceitos teóricos, incentivando à interatividade e colocação de questões;
TP – 15 horas teórico-práticas: Por cada tema teórico são resolvidos exercícios exemplificativos e comparadas soluções através de um simulador desenvolvido para a UC
PL – 22,5 horas de contato de prática laboratorial: Os conceitos teóricos são aprofundados através da implementação de pequenos simuladores, realizados em grupo
Os objetivos das aprendizagens 1 a 3 são avaliados através de avaliação teórica (3 testes escritos, podendo ser substituídos total ou parcialmente por avaliação em exame).
O objetivo da aprendizagem 4 é avaliado nas aulas laboratoriais.
Todos os objetivos são avaliados através do relatório da parte laboratorial e em discussão final (com nota individual).
A avaliação teórica tem um peso de 60% e a avaliação das aulas laboratoriais e da discussão final tem um peso de 40%.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
The teaching methodology is developed in several components:
T – 30 theoretical teaching contact hours - Presentation and discussion of theoretical concepts, interactivity and asking questions are encourages;
TP - 15 theoretical and practical teaching contact hours: For each theoretical theme exemplary exercises are solved and solutions are compared using a simulator developed for UC;
PL - 22.5 laboratory practice contact hours: Theoretical concepts are further developed through the implementation of small simulators, performed in groups.
The learning outcomes 1 to 3 are assessed through theoretical evaluation (3 written tests that can be totally or partially replaced by an assessment exam).
The learning outcome 4 is evaluated in laboratory classes.
All learning outcomes are evaluated through the written laboratory report and in the final discussion (with individual grade).
The theoretical part has 60% weight and the laboratory classes' assessment and final discussion has 40% weight.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Nas aulas teóricas são expostos os conteúdos programáticos a que correspondem os objetivos de aprendizagem 1 a 3; É facultado um conjunto de perguntas teóricas como motivação para o estudo fora das horas de contacto.
Nas aulas teórico-práticas reforçam-se os objetivos de aprendizagem 1 a 3. São facultados para resolução um conjunto de exercícios com solução e exames anteriores (sem solução).
Nas aulas de prática laboratorial pretende-se que os estudantes tenham antecipadamente pensado nos assuntos e proposto e simuladas soluções. Essas soluções são discutidas com o docente e obtidos resultados. Pretende-se com estas aulas abordar o objetivo de aprendizagem 4.
Na discussão final é discutido e o conteúdo do relatório dos trabalhos práticos, tendo em consideração de um modo geral todos os objetivos de aprendizagem e em particular os objetivos e a avaliação dos objetivos de aprendizagem 3, 4 e 5.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
In theoretical classes, syllabus content is presented, which match the learning outcomes 1 to 3. A set of theoretical questions is provided to motivate students to study outside of contact hours.
The theoretical and practical classes reinforce the learning outcomes 1 to 3. A set of exercises to solve with solution and previous exams (unsolved) are also provided.
In classes of laboratory practice is intended that students have thought in advance on the issues, and simulate and propose solutions. These solutions are discussed with the teacher and results are obtained. The intention of these classes is to approach the learning outcome 4.
In the final discussion the contents of the report of practical is discussed , taking generally into account all learning objectives, in particular the assessment of the learning outcomes 3, 4 and 5.

3.3.9. Bibliografia principal:
Carlos Meneses, Modulação de Pulsos, Publicação pessoal, 2000-2012.
Carlos Meneses, Comunicação de Dados, Publicação pessoal, 2007-2012.
Haykin S, Moher M, Communication Systems, 5th Edition, Wiley, 2010.

Mapa IV - Fundamentos de Propagação e Radiação / Propagation and Radiation Fundamentals

3.3.1. Unidade curricular:
Fundamentos de Propagação e Radiação / Propagation and Radiation Fundamentals

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Paulo Alexandre Carapinha Marques

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
<sem resposta>

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Fornecer aos alunos conhecimentos fundamentais sobre propagação e radiação de ondas electromagnéticas com enfâse nas aplicações em telecomunicações. Apresentar os principais meios de propagação guiada e suas características. Apresentar os parâmetros fundamentais das antenas e introduzir as geometrias mais utilizadas em telecomunicações.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Provide students with knowledge on the fundamentals of electromagnetic waves propagation and radiation with an enphasis on telecommuncation applications. Present the most used guided media and their characteristics. Present the fundamental parameters used to charaterize antennas as well as the antenna geometries mostly used in telecommunications.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1. Electróstática e Magnetostática
1.1. Campo eléctrico
1.2. Campo magnético
2. Indução
2.1. Lei de indução de Faraday
2.2. Aplicações
3. Ondas electromagneticas
3.1. Campo electromagnético
3.2. Meios materiais
3.3. Leis de Snell
4. Linhas de transmissão
4.1. Ondas indicidente e reflectida
4.2. Adaptação/Desadaptação
4.3. Onda estacionária
5. Propagação guiada em guias metálicos
5.1. Linhas bifilares
5.2. Linhas coaxiais
6. Fibras ótpicas
6.1. Fibras monomodo e multimodo
6.2. Emissores e receptores
6.3. Dimensionamento de uma ligação
7. Radiação e Antenas
7.1. Parâmetros Fundamentais
7.2. Propagação em espaço livre: formula de Friis e equação do radar.
7.3. Principais tipos de antenas

3.3.5. Syllabus:
1. Electrostatics and Magnetostatics
1.1. Electric field
1.2. Magnetic field
2. Induction
2.1. Faraday's law of induction
2.2. Applications
3. Electromagnetic waves
3.1. Electromagnetic fields
3.2. Material media
3.3. Snell's laws
4. Transmission lines
4.1. Travelling waves
4.2. Load matching
4.3. Stationary waves
5. Conductor based cables
5.1. Twin-wire cables
5.2. Coaxial cables
6. Optical fibers
6.1. Single mode and multimode fibers

6.2. Emitters and receptors
6.3. Basic link design
7. Radiation and Antennas
7.1. Fundamental parameters
7.2. Free space propagation: Friis and radar equations
7.3. Antenna geometries

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

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:
1. Perceber os diferentes regimes de funcionamento do campo electromagnético.
2. Explicar os principais fenómenos envolvidos na propagação de ondas electromagnéticas em meios guiados e não guiados.
3. Comparar o desempenho dos vários meios de transmissão.
4. Explicar e descrever todos os parâmetros utilizados para caraterizar o desempenho de uma antena.
5. Conhecer as características dos principais tipos de antenas.
6. Formular relatórios onde se descrevam e se justifiquem os resultados obtidos mediante experiências laboratoriais.

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

Students who successfully complete this course will:
1. Understand the different types of electromagnetic fields.
2. Understand the main phenomena and properties of guided and unguided electromagnetic waves.
3. Compare the performance of diffetent transmission media.
4. Understant the several parameters used to carachterized and antennas.
5. Identify the most popular antenna geometries.
6. Create technical reports describing and justifing the outcomes of experiments.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teórico-práticas são expostos os conteúdos programáticos a que correspondem os objetivos de aprendizagem 1 a 5. São facultadas várias séries de problemas que cobrem os diversos tópicos leccionados.
Nas aulas de prática laboratorial pretende-se que os estudantes complementem os objetivos de aprendizagem (2), (3),(4) e (6).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

In theoretical and theoretical-practical (with practical problems to be solved by the students) lectures the students are introduced to the several subjects relative to the learning outcomes (1) to (5).
In experimental classes the students will deepening their knowledge of the learning outcomes (2), (3),(4) e (6), through the implementation of several experiments performed in a laboratory

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

Os resultados de aprendizagem (1), (2),(3),(4) e (5) são avaliados individualmente através do teste escrito.
Durante o acompanhamento dos trabalhos de grupo realizados são avaliados os resultados de aprendizagem (3), (4),(5) e (6).
Os resultados de aprendizagem (6) são avaliados na discussão final dos trabalhos de grupo.
A classificação final é obtida pela ponderação das notas obtidas no exame e no trabalho, da seguinte forma:
NF = 0,70*Exame + 0,30*Trabalho prático.

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

The results of learning (1) to (5) and (3) are evaluated individually through a writing exam. During the project design phase, outcomes (3) to (6) are evalaluated. Learning outcomes (6) are evaluated in the project final discussion. The final classification is obtained by weighting the grades in the exam and work as follows:
NC = 0.7 * Exam + 0.30 * Practical work.

3.3.9. Bibliografia principal:

M. Sadiku, "Elements of Electromagnetics", Oxford University Press, 2000.
G. Agrawal, "Fiber optic communications systems", John Wiley & Sons, 2002.
C. A. Balanis, "Antenna Theory: Analysis and Design", 3rd Edition. John Wiley & Sons, 2005.

Mapa IV - Telecomunicações II / Telecommunications II

3.3.1. Unidade curricular:

Telecomunicações II / Telecommunications II

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Paulo Alexandre Carapinha Marques

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
<sem resposta>

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:
1 Compreender a estrutura básica e as limitações dos sistemas de comunicações modernos
2 Descrever e avaliar as características dos sinais encontrados em sistemas de comunicação.
3 Avaliar o desempenho teórico dos diversos sistemas de comunicação analógica e digital.
4 Explicar as vantagens e desvantagens dos sistemas de comunicações analógicos e digitais e avaliar os seus parâmetros através de medições realizadas em laboratório.
5 Escrever relatórios onde se faz a análise teórica dos diversos métodos de modulação e se comparam e justificam as diferenças obtidas em experiências práticas.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
A student completing this course unit shall be able to:
1. Comprehend the basic structure of the modern communication systems and their limitations
2. Describe and assess the characteristics of the signals used in communication systems.
3. Evaluate the theoretical performance of digital and analog communication systems.
4. Explain the advantages and disadvantages of the analog and digital communication systems and evaluate their parameters through laboratorial measurements
5. Write reports containing the theoretical analysis of the several modulation methods and comparing the differences obtained in practical experiences.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
I. Introdução aos sistemas de telecomunicações
II. Modulação/desmodulação analógica linear e exponencial, sistemas de modulação, receptores superheterodinos, sistemas FDM, FM estéreo, OFDM;
III. Comunicação digital passa-banda: ASK, PSK, FSK, QAM, M-QAM;
IV. Rádio definido por software.

3.3.5. Syllabus:
I. Telecommunication systems introduction;
II. Analog linear and exponential modulation/demodulation; modulation systems, super heterodyne receivers, FDM systems, FM stereo, OFDM;
III. Band pass digital communications: ASK, PSK, FSK, QAM, M-QAM;
IV. Software defined radio.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A UC de Telecomunicações II tem como objectivos a aquisição dos conceitos fundamentais relativos às comunicações analógicas, às comunicações digitais em banda de canal e ao rádio definido por software. Assim, o tópico I faz a abordagem de alto nível aos sistemas de telecomunicações actuais, enquadrando a matéria a abordar na UC. O tópico II aborda a comunicação analógica em banda de canal. O tópico III aborda as comunicações digitais em banda de canal. O tópico IV aborda o conceito de rádio definido por software.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The main objectives of this course are the introduction of the fundamental concepts of band pass analog and digital communications and of software defined radio. As such, item I makes a high level presentation of the modern telecommunication systems. Item II introduces band pass analog communications. Item III introduces band pass digital communications. Item IV introduces the students to the concept of software defined radio.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Ensino teórico-prático, estando previstas 30 aulas a que correspondem 67,5 horas de contacto (15 aulas de 3 horas e 15 de 1,5 horas). O tempo total de trabalho do estudante é de 160 horas.
Todas as aulas são interactivas sendo expostos os conteúdos programáticos e realizados exercícios ilustrativos. São realizados durante o semestre dois projectos parcialmente suportados pelo equipamento disponível no laboratório de telecomunicações.
Os resultados da aprendizagem (1)-(3) são avaliados através de teste escrito. Os resultados (4)-(5) são avaliados

através da realização dos projectos, relatórios e respectiva discussão final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical and practical teaching along 30 lectures that correspond to 67.5 contact hours (15 lectures of 3 hours and 15 1.5 hours) and 160 student working hours.
All the lectures are interactive where the main topics and practical examples are presented. Two projects are developed by the students during the semester, which are partially supported by the equipment's available on the telecommunications laboratory.
Learning outcomes (1)-(3) are evaluated by a written exam. Learning outcomes (4)-(5) are evaluated by marked coursework, developed projects, written reports and a final discussion.

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

Os conceitos fundamentais relativos às comunicações analógicas e às comunicações digitais são obtidos através de aulas interactivas, elementos de apoio e da realização de exercícios práticos.
A realização de projectos no laboratório de telecomunicações e elaboração dos respectivos relatórios permite ao estudante avaliar o desempenho prático dos sistemas de comunicações analógicos e digitais e comparar e e justificar as diferenças relativamente aos resultados teóricos esperados.

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

The fundamental concepts of baseband and bandpass analog and digital communications are obtained through interactive lessons, support elements and practical exercises.
Project development and implementation using the telecommunications laboratory and realization of the respective written reports enable the student the evaluation and critical analysis of the practical performance of both the analog and digital communication systems comparing the differences obtained with respect to the theoretical expected results.

3.3.9. Bibliografia principal:

Communication Systems, A. Bruce Carlson, Paul B. Crilly, McGraw-Hill, 5th Edition, 2009

Mapa IV - Processamento Digital de Sinais / Digital Signal Processing

3.3.1. Unidade curricular:

Processamento Digital de Sinais / Digital Signal Processing

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Paulo Alexandre Carapinha Marques (67,5 horas)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:
1. Compreender as vantagens, as limitações e os paramêtros evolvidos na realização de sistemas de processamento digital de sinais em tempo real.
2. Conhecer sistemas discretos e as suas aplicações.
3. Projetar e implementar sistemas de processamento de sinais em tempo real.
4. Desenvolver programas de processamento digital de sinal, filtros digitais e análise espectral em Matlab, em DSP e em microcontroladores.
5. Projetar e implementar sistemas de processamento digital de imagem.

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

Students who successfully complete this course will be able to:
1. Understand the advantages, limitations and parameters evolved in performing digital processing systems in real time.
2. Know discreet systems and their applications.
3. Project and implement real time digital signal processing systems.
4. Develop programs of digital signal processing, digital filters and spectral analysis in Matlab and DSP.
5. Project and implement digital image processing systems

3.3.5. Conteúdos programáticos:

I. Introdução aos processadores digitais de sinal.
II. Serie e Transformada de Fourier de sinais discretos.
III. Transformada Z.
IV. Sistemas discretos.
V. Projeto de filtros FIR pelo método das janelas.
VI. Projeto de filtros IIR pelo método da Transformada Bilinear.
VII. Análise Espectral utilizando DFT.
VIII. Sinais discretos 2D: Processamento Digital de Imagem.

3.3.5. Syllabus:
I. Introduction to digital signal processors.
II. Series and Fourier transform of discrete signals.
III Z Transform.
IV. Discrete Systems.
V. FIR filter design by the windows method.
VI. IIR Filter Design by the Bilinear Transform method.
VII. Spectral analysis using DFT
VIII. Two dimensional discrete signals: Digital Image Processing.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Esta UC tem como principal objectivo a discussão de aplicações de processamento de sinais discretos em comunicações, entender o seu funcionamento e limitações e implementação de sistemas reais e práticos.
Em I é realizada uma introdução aos processadores digitais de sinal, onde são abordados parametros envolvidos no processamento em tempo real, assim como limitações destes sistemas.
Em II e III é introduzida a teoria de sinais discretos e em IV a teoria dos sistemas discretos, na sua gereralidade assim como as suas aplicações.
O projeto de filtros digitais (V e VI) é usado como primeiro exemplo de um sistema de processamento digital em tempo real. São realizados vários tipos de filtragem, quer do ponto de vista do seu estudo teórico, quer na implentação prática.
Outras aplicações de processamento digital evolvendo análise espectral são expostas e implementas em VII.
Em VIII as ferramentas de processamento digital de sinal são extendidas para sinais bidimensional sendo aplicadas ao processamento digital de imagem.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
This course has as its main goal of discussion digital signal processing applications in communications, understand its operation and limitations, and implement real and practical systems.
In I, an introduction to digital signal processors is performed, parameters involved in the real-time processing are addressed, as well as limitations of these systems.
In II and III, the discrete signals theory is introduced and in IV the discrete systems theory is introduced, in its generality as its applications.
The design of digital filters (V and VI) is used as the first example of a digital processing system in real time. Several types of filtering are performed, either from the point of view of their theoretical study, either in practical implementation.
Other applications evolving digital signal processing and spectral analysis are exposed and implemented in VII.
In VIII the digital signal processing tools are extended for two dimensional signals being applied for digital image processing.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
T/TP – São expostos conceitos e exemplos de sistemas discretos de processamento em tempo real.
PL – Para cada conteúdo programático é realizado um sistema de processamento em tempo real onde são analisados os parâmetros envolvidos no processamento.
Os resultados da aprendizagem são avaliados através de trabalhos laboratoriais com realização dos respetivos relatórios e exame escrito sobre a totalidade dos conteúdos programáticos, com a possibilidade de solicitar discussão oral da nota prática.
As componentes de prática laboratorial e teórica têm um peso de 50%.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
T/TP - Concepts and examples of processing systems in real time are explained .
PL - For each syllabus a discrete processing system in real time is performed, and the parameters involved are analysed.
The learning outcomes are evaluated through laboratory work and their written report and final examination. Students can request oral discussion of laboratorial grade.
The components of laboratory practice and theory have a weight of 50%.

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

Nas aulas teóricas são expostos os conteudos programáticos que são as bases para a realização do respetivo trabalho prático. Estas aulas correspondem aos objectivos 1 e 2. O dominio da componente téotica é essencial para a realização das aplicações laboratoriais. Nas aulas práticas são reforçados os objectivos 1 e 2 . O estudante nestas aulas tem um contacto permente com sistemas reais onde são atingidos os objectivos 3, 4 e 5, sendo a avaliação realizada com base na demonstração do trabalho e em relatórios escritos.
Todos os objectivos de 1 a 5 são avaliados no exame final.

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

In theoretical classes, syllabus is exposed, which are the bases for the development of the respective practical work. These classes correspond to objectives 1 and 2. The domain of theoretical component is essential to the achievement of laboratory applications. In the practical classes objectives 1 and 2 are reinforced. In these classes, students have permanent contact with real systems where objectives 3, 4 and 5 are achieved, being the evaluation based on work demonstration and written reports.
All objectives 1-5 are evaluated on the final exam.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schafer, John R. Buck, "Discrete-Time Signal Processing (2nd Edition), ", Prentice-Hall, 1999
- Kuo S., Lee B., "Real-Time Disital Signal Processing: Fundamentals, Implementations and Applications", Wiley-Blackwell, 3rd ed., 2013
- McClellan J., "DSP First",Prenticce Hall, 2nd ed., 2015
- Russ J., Schafer R., Yoder M., "The Image Processing Handbook", CRC Press, 6th ed., 2011

Mapa IV - Sistemas de Telecomunicações / Telecommunications Systems

3.3.1. Unidade curricular:

Sistemas de Telecomunicações / Telecommunications Systems

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Nuno António Fraga Juliano Cota, 67,5 horas de contacto

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:
1. Compreender o enquadramento do sector das telecomunicações em Portugal, na Europa e no Mundo;
2. Classificar os tipos de redes e sistemas de telecomunicações através do tipo de tecnologia de transmissão, modo de comunicação, tipo de informação transportada e aplicabilidade
3. Conhecer os conceitos fundamentais para o projecto e dimensionamento de redes fixas de acesso e redes de transmissão digital
4. Analisar o mercado e as necessidades de comunicação
5. Escolher os tipos de tecnologias a aplicar
6. Projectar e dimensionar redes de acesso e de transmissão digital

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

The students that successfully finish this curricular unit will be able to:
1. Understand how the telecommunications sector is organized;
2. Classify telecommunications networks and systems;
3. Know the fundamental concepts on design of access, transmission and mobile networks;
4. Analyze the market and the needs of communications
5. Choose the types of technologies
6. Design access and transmission networks

3.3.5. Conteúdos programáticos:

I. Introdução: Enquadramento das redes e sistemas de telecomunicações, Enquadramento legal e a Lei das Comunicações Electrónicas em Portugal.
II. Rede Fixa de Telecomunicações;
III. Redes de Acesso: Arquitectura, Transmissão digital no lacete local, Acesso digital de assinante em par de cobre, Acesso em Fibra Óptica (FTTx);

IV. Transmissão Digital: Multiplexagem digital, Transmissão síncrona, Sistemas de multiplexagem primários , Hierarquia Digital Plesiócrona (PDH) e Síncrona (SDH)
V. Comutação: Comutação Digital, Tipos de comutadores Comutação Espacial e Temporal, Arquitecturas Mistas;
VI. Engenharia de Tráfego: Caracterização, Tipo de sistemas, Sistemas de Perda, Sistemas de Espera;
VII. Sinalização: Sinalização de assinante analógico, Sinalização de canal comum entre comutadores / SS7 e IN, Sinalização de assinante digital (DSS1).

3.3.5. Syllabus:
I. Introduction: Role of telecommunications systems and networks, Telecom Organizations and Standardization, Portuguese electronic communications sector organization and legal framework;
II. Fixed telecommunications network: Network topologies, Architecture, Network functional model;
III. Local Access Networks: Local access network architecture, Digital transmission on local loop, Cooper digital subscriber line, Optical fiber access networks (FTTx);
IV. Digital transmission: Digital multiplexing, Synchronous transmission, Primary multiplex group, Plesiochronous and Syncronous transmission hierarchy (PDH and SDH), Transmissão síncrona;
V. Digital switching: Switch types, Spatial and temporal switching, Mixed systems;
VI. Traffic Engineering: Traffic Design Requirements, Loss systems, Delay systems;
VII. Signaling in Telecommunications Networks: General Principles, Subscriber signaling, Common-Channel interexchange signaling - SS7 and IN, Digital Subscriber Signaling.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Introduzir os conceitos base nos sistemas e redes de telecomunicações de transmissão e de acesso. Dar bases ao aluno para efectuar o projecto e dimensionamento de redes de telecomunicações. Estudar as tecnologias de redes de telecomunicações fixas através da sua estratificação em rede de acesso, rede de transporte, sinalização e gestão.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
This course intends to introduce the basic concepts in access and transmission telecommunications networks. Provides a global perspective, which ensures a complete understanding of telecommunications technologies and standards worldwide such as Public Switched Telephone Network (PSTN), broadband networks, digital data networks that provide essential platforms for current and future fixed telecommunications technology.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
A metodologia de ensino assenta em aulas teórico-práticas, recurso a exemplos de aplicação e casos práticos. Adicionalmente os alunos desenvolvem um trabalho prático num formato de projeto. A turma é organizada em grupos de trabalho de 2 ou 3 alunos, de tal forma que nas 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 associados a cada um dos sistemas constantes no programa da unidade curricular. Os resultados de aprendizagem (I) a (IV) são avaliados individualmente através de exame escrito. Os resultados (IV), (V) e (VI) são avaliados igualmente durante a realização do trabalho prático. A classificação final é obtida fazendo a média ponderada das classificações do exame e do trabalho de grupo: NC = 0.65*Exame+0.35*Trabalho prático.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
The teaching methodology is based on theoretical-practical, with a strong emphasis on the application examples. Additional a project will be developed by students. The class is organized into working groups of two or three students, so that practices are confronted 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 associated with each of the systems listed in the program of the course. At the end it is made a final presentation to the class followed by an oral evaluation with each group individually. The results of learning (I), (II), (III) and (IV) are evaluated individually through a writing exam. During the project design phase, outcomes (IV), (V) and (VI) are evalaluated. The final classification is obtained by weighting the grades in the exam and work as follows: NC = 0.65 * Examination + 0.35 * Practical work.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os objectivos de aprendizagem (1) a (5) são obtidos através de aulas interactivas e respectivos elementos de apoio. São analisados casos de estudo em que exemplos de aplicação real são apresentados e discutidas as soluções adoptadas.
As competências para analisar o mercado e as necessidades de comunicação, escolher os tipos de tecnologias a aplicar e projectar e dimensionar redes de acesso e de transmissão digital são desenvolvidas com o estudo de exemplos reais de aplicação e análise de projectos de telecomunicações. Estas competências são também desenvolvidas no âmbito do trabalho prático que consiste num projecto de uma rede de acesso para um cenário real.

3.3.8. 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 legal context of telecommunications systems and to understand telecommunications standards importance and advantages.
The skills to analyze the market and the needs of communications, choose the types of technologies and design access and transmission networks are developed through real case studies and analyzing telecommunications projects. This skills are also developed on the practical work which consists on a complete telecommunication access network.

3.3.9. Bibliografia principal:
Roger L. Freeman, "Telecommunication System Engineering", John Wiley & Sons, 2004.
John C. Bellamy, "Digital Telephony, 3rd Edition", John Wiley & Sons, 2000.
Maurice Gagnaire, "Broadband Local Loops for High-Speed Internet Access", Artech House, 2003.
Chinlon Lin, "Broadband Optical Access Networks and Fiber-to-the-Home...", Wiley, 2006.
Stefano Bregni, "Synchronization of Digital Telecommunications Networks", John Wiley & Sons, 2002.
John G. van Bosse, "Signaling in Telecommunication Networks", Wiley-Interscience, 2006.

Mapa IV - Projeto de Infraestruturas de Telecomunicações / Telecommunications Infrastructures Design

3.3.1. Unidade curricular:
Projeto de Infraestruturas de Telecomunicações / Telecommunications Infrastructures Design

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Nuno António Fraga Juliano Cota

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Os estudantes serão capazes de:
(1) Interpretar as disposições jurídicas, normativas e regulamentares que envolve a atividade de projetista ITED e ITUR ;
(2) Definir os conceitos básicos dos serviços de telecomunicações presentes da rede de acesso;
(3) Descrever as diferentes tecnologias de telecomunicações, digitais e analógicas, para o transporte de sinais de voz, vídeo e dados (internet);
(4) Identificar os requisitos de um projeto de infraestrutura de telecomunicações;
(5) Projetar uma infraestrutura ITED;
(6) Projetar uma infraestrutura de telecomunicações de urbanização, loteamento ou conjuntos de edifícios (ITUR)
(7) Elaborar toda a documentação e telas finais constituintes de um projeto ITED;
(8) Planear e executar ensaios em infraestruturas de telecomunicações, de acordo com as normas aplicáveis;
(9) Analisar resultados de ensaios e identificar potenciais não conformidades;
(10) Supervisionar e fiscalizar instalações de infraestruturas de telecomunicações;

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
The students will be able to:
(1) Interpret the legal and regulatory provisions involving the ITED and ITUR design professional activity;
(2) Define the foundations and basic concepts on telecommunications services provided by access networks;;
(3) Describe the principles of operation of, analog and digital, telecommunication technologies to voice, video and data transport;
(4) Identify the telecommunications infrastructure requirements and conditions;
(5) Design telecommunication infrastructures in buildings (ITED)
(6) Design telecommunications infrastructures of housing developments, urban settlements and concentrations of buildings (ITUR);
(7) Prepare all documentation and as-built components of ITED and ITUR Design;
(8) Plan and execute compliance tests on telecommunication infrastructures, in accordance with applicable standards;
(9) Analyze tests results and identify potential nonconfomities;
(10) Supervise and inspect telecommunication infrastructure installations;

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1 Enquadramento jurídico e normativo do projeto de infraestruturas de telecomunicações;
2 Fundamentos em Projeto de Infraestruturas de Telecomunicações, Classificação ambiental MICE

3 Projeto e Instalação ITED: Dimensionamento da rede coletiva e individual de tubagens e cablagem; Ensaios; Instalação das ITED.
4 Serviços de Telecomunicações nas Redes de Acesso: Serviço POT; Acesso digital; DVB-T, DVB-S e DVB-C); Acesso à internet (IP);
5 Redes de Acesso e Distribuição em Pares de Cobre: Tecnologias de acesso digitais e analógicas; Redes estruturadas em edifícios; Parâmetros de qualidade e ensaios;
6 Redes de Acesso em Fibra Ótica: Tecnologias FTTx; Projeto de redes PON; Parâmetros de qualidade e ensaios.
7 Redes de Acesso e Distribuição HFC: Sistemas CATV e S/MATV; Parâmetros de qualidade e ensaios em redes HFC.
8 Projeto de Infraestruturas de Telecomunicações em Urbanizações, Loteamentos e Conjuntos de Edifícios (ITUR).
9 Alimentação, Proteções e Ligações à Terra.

3.3.5. Syllabus:
1 International and national legal and regulatory framework;
2 Telecommunication infrastructure design foundations;
3 Telecommunication Infrastructure in Building Design (ITED): Individual and collective conduit and cabling network design; Compliance tests; ITED installation;
4 Telecommunication services on access networks: POT service; Digital subscriber access; Analog and Digital Video Broadcasting; Internet service;
5 Balanced cables access and distribution networks: Digital and analog access technologies; Digital transmission and testing requirements;
6 Fiber optic access networks: FTTx technologies; PON networks design; Quality and testing parameters;
7 HFC Access and distribution networks: Transmission technologies in HFC networks; CATV and S/MATV systems; HFC networks design; Quality and testing parameters;
8 Telecommunication Infrastructure in Housing Developments, Urban Settlements and Concentrations of Buildings Design (ITUR).
9 Power supply, Protection and Earthing.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A unidade curricular tem por objetivo dotar os alunos das competências necessárias ao exercicio da atividades de projetista e instalador de infraestruturas de telecomunicações de acesso e de assinante em edifícios e em urbanizações. Para isso é necessário, além do conhecimento das regras técnicas ITED e ITUR compreender o enquadramento legislativo e os princípios presentes na elaboração de projetos de infraestruturas de telecomunicações. Além dessas competências pretende-se apresentar os serviços e tecnologias presentes das redes de acesso, de forma a compreender as condicionantes na transmissão de sinais de telecomunicações e os requisitos de qualidade impostos pelas normas técnicas aplicáveis.
Os pontos 1, 2, 3, 8 e 9 do programa contribuem para as competências definidas em (1), (4), (5), (6) e (7). Os resultados (2) e (3) são conseguidos maioritáriamente através dos pontos 4 a 7 do programa. Os resultados descritos em (8), (9) e (10) são obtidos, principalmente, pelos pontos 3 e 8 do programa.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The curricular unit intends to provide the students with the skills needed to design and install telecommunications access and distribution infrastrutures in buildings and housing developments, urban settlements and concentrations of buildings. This requires, beyond the knowledge of ITED and TUR technical rules, that stundent understand the legal framework and principles present in the telecommunications infrastructures design. In addition to these skills is intended to present the services and technologies of the present access networks in order to understand the constraints on the telecommunication signals transmission of quality requirements imposed by the applicable technical standards.
Points 1, 2, 3, 8 and 9 of the syllabus contribute to the learning outcomes defined in (1), (4), (5), (6) and (7). Learning outcomes (2) and (3) are achieved mainly by points 4-7 of the syllabus. The learning outcomes (8), (9) and (10) are obtained mainly by points 3 and 8 of syllabus.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
As horas de contacto com o aluno distribuem-se entre as aulas teórico-práticas e laboratoriais, totalizando 90 horas (6 horas semanais). As aulas teórico-práticas serão lecionadas de forma interativa com base em casos práticos e exemplos.
As 3 horas de contacto semanal do tipo prática-laboratorial serão utilizadas para aplicar e consolidar o conhecimento adquirido nas aulas teórico-práticas. A turma será organizada em grupos de trabalho que desenvolverão um projeto de infraestrutura de telecomunicações envolvendo a componente ITED e ITUR, cumprindo todas as normas aplicáveis. Além do projeto ser realizada a instalação e ensaios utilizando o laboratório existente.
Os resultados de aprendizagem (1) a (4) e (9) serão avaliados individualmente através de exame ou teste escrito. Os resultados (5) a (8) serão avaliados no projeto e através de discussão oral. A classificação final é obtida fazendo a média ponderada das classificações do exame e do projeto de grupo: NC = 0.4*Exame+0.6*Projeto.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching methodology is based on theoretical-practical and laboratorial practice lectures totaling 90 contact hours (6 hours per week). On theoretical-practical lectures the syllabus is taught using application examples and case studies analysis.
Students will have 3 weekly hours of laboratory practice lectures that will be used to apply and consolidate technical knowledge. The class will be organized on working groups that will develop a telecommunication infrastructure project, complying with all applicable standards. In addition, the students will undertake the installation and testing of several components of active and passive infrastructures using the laboratory.
Learning outcomes (1) to (4) and (9) will be individually evaluated by written examination. The results (5) to (8) will be evaluated in the project through oral discussion held in the group. The final grade is obtained by the weighted average of the exam and group project ratings: NC = 0.4*Exam+0.6*Project

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

Nas aulas teórico-práticas são apresentados todos os conceitos envolvidos no programa da unidade curricular, privilegiando-se uma forma de apresentação interativa e enfatizando-se as competências de compreensão, interpretação, descrição e análise. Na aulas de prática laboratorial desenvolver-se-á o projeto, para aplicação dos conhecimentos adquiridos, de forma acompanhada pelos docentes, permitindo o desenvolvimento das competências de projeto e planeamento incluídas nos resultados de aprendizagem. Adicionalmente os alunos terão de desenvolver trabalho autónomo, para preparação das aulas práticas e escrita dos relatórios respetivos.

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

The teaching methodology is based on theoretical-practical and laboratorial practice lectures. On theoretical-practical lectures, corresponding to 45 contact hours (3 hours weekly), the syllabus is taught using application examples and case studies analysis.
During the semester students will have 45 contact hours (3 hours per weekly) of laboratory practice lectures that will be used to apply and consolidate technical knowledge obtained in theoretical-practical lectures. The class will be organized into 2 or 3 students groups that will develop a real telecommunication infrastructure project accompanied by a teacher, involving indoor and outdoor components and complying with all applicable standards. In addition to the project design, the students will undertake the installation and testing of several components of active and passive infrastructures using the educational simulation panels installed on telecommunications laboratory. These installations will involve cabling and equipment connecting, fiber optic splice and headend configuration.
Learning outcomes (1), (2), (3), (4) and (9) will be individually evaluated by written examination. The results (5), (6), (7) and (8) will be evaluated in the developed project design through oral discussion held in the group. The final grade is obtained by the weighted average of the exam and group project ratings: NC = 0.4 * 0.6 * Project + exam.

3.3.9. Bibliografia principal:

ANACOM, "Manual ITED 3ª Edição", 2014
ANACOM, "Manual ITUR 2ª Edição", 2014
Maurice Gagnaire, "Broadband Local Loops for High-Speed Internet Access", Artech House, 2003.
Chinlon Lin, "Broadband Optical Access Networks and Fiber-to-the-Home", Wiley, 2006.

Mapa IV - Comunicações Terrestres e Via Satélite / Terrestrial and Satellite Communications

3.3.1. Unidade curricular:

Comunicações Terrestres e Via Satélite / Terrestrial and Satellite Communications

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

António João Nunes Serrador (67,5 horas)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Introduzir e estudar os conceitos fundamentais associados à problemática que envolve as comunicações terrestres móveis celulares e via satélite. Dimensionar os aspectos fundamentais associados às tecnologias existentes de suporte à comunicação.Fornecer as bases para projecto deste tipo de sistemas. Estudo de sistemas de posicionamento via satélite.

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

Introduce and study the fundamental concepts associated to cellular mobile and satellite communications. Design

fundamental aspects associated with existing wiereless technologies. Study of satellite communications and positioning systems. Provide the basis for design of such systems.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

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

3.3.5. Syllabus:

Fundamental concepts of cellular networks and its planning. Techniques and wireless media access protocols. Techniques for multiple access such FDMA, TDMA and CDMA. Basic aspects of mobile cellular networks architectures. Satellite orbits and their fundamental dynamics. Systems of low and geostationary orbits, VSAT systems. Navigation satellite systems: GPS and Galileo. Design of satellite links.

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

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. Fornecer bases para o projeto de redes de sistemas de comunicações celulares móveis e via satélite.

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

Students who successfully complete this course will:
1. Define a terrestrial and satellite communications system.
2. Discuss solutions and classify them from coverage and capacity view points.
3. Analyse and compare the applicability of the studied systems to services and applications.
4. Provide a basis for cellular mobile communications systems and satellite network design.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino assenta em aulas teóricas e teórico-práticas, com ênfase no desenvolvimento de projetos por parte dos alunos. A turma é organizada em grupos de trabalho de 2 alunos, de tal forma que nas 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 oral com cada grupo individualmente.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching methodology is based on theoretical and theoretical-practical, with a emphasis on the development of projects by students. The class is organized into working groups of two students, so that practices are confronted 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 associated with each of the systems listed in the program of the course. At the end it is made a final oral evaluation with each group individually.

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

Os resultados da aprendizagem (1) (2) e (3) são avaliados individualmente através do teste escrito e das fichas realizadas durante o semestre. Durante o acompanhamento dos trabalhos de grupo realizados são avaliados os resultados de aprendizagem (4). Os resultados de aprendizagem (4) e (5) são avaliados na discussão final dos trabalhos de grupo.
A classificação final é obtida pela ponderação das notas obtidas no exame e nos trabalhos práticos (TP) 1 e 2, da seguinte forma:
NF = 0,5*Exame + 0,25*TP1+0,25*TP2.

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

Learning outcomes (1) (2) and (3) are individually assessed by a written test and assignments during the semester. Outcomes (4) are evaluated by group assignments. Learning outcomes (4) and (5) are evaluated in oral final evaluation at group level.
The final classification is obtained by weighting the scores obtained in the examination and practical work (TP) 1 and 2, as follows:
NF = 0.5 + 0.25 * Examination * +0.25 * TP1 TP2.

3.3.9. Bibliografia principal:

Theodore S. Rappaport, "Wireless Communications: Principles and Practice", (2nd edition), 2009.
David Tse, Pramod Viswanath, "Fundamental of Wireless Communication", Cambridge, 2005.
G. Maral, M. Bousquet, "Satellite Communications Systems", John Wiley, 2009.
Alfred Leick, "GPS Satellite Surveying", John Wiley, 2015.

Mapa IV - Rádio Comunicações/ Radio Communications

3.3.1. Unidade curricular:
Rádio Comunicações/ Radio Communications

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Pedro Manuel de Almeida Carvalho Vieira, 67,5 horas de contacto

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Pedro Renato Tavares de Pinho, 67,5 hours of contact

3.3.4. 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 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.

3.3.4. 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 troposphere radio propagation.
2.Explain the issues associated with characterization of the radio channel in the troposphere and more appropriate propagation models.
3.Identify the main components of a microwave radio link and assess its performance.
4.To dimension a real microwave link, including sizing and selecting technical/economic structures and equipment.
5.Develop and use specific tools dedicated to planning and implementation of point-to-point and multi-point radio links.
6.Create project reports.

3.3.5. 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
V. Sistemas de Feixes Hertzianos
Vista geral de estações de feixes hertzianos. Sistemas de antenas para microondas. Guias de Onda. Circuladores. Acopladores direcionais. Curvas, Transições e Junções. Equipamentos de rádio de micro-ondas. Monovias digitais. Mini-links.
Ligações por micro-ondas. Análise de Desempenho e Disponibilidade de uma ligação. Análise e cálculo de um link.

3.3.5. 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
V. Microwave links
Microwave antenna systems. Wave Guides. Circulators. Directional couplers. Bends, Transitions and Junctions.
Microwave radio equipment. Digital monorails. Mini-links.
Microwave links. Availability and Performance. Analysis of a link.

3.3.6. 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.

3.3.6. 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.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino desenvolve-se em várias componentes:
T – 35,0 horas de contacto teóricas - Exposição e discussão dos conceitos teóricos, incentivando à interatividade e colocação de questões;
TP – 22,5 horas teórico-práticas: Por cada tema teórico são resolvidos exercícios exemplificativos e comparadas soluções;
PL – 10,0 horas de contato de prática laboratorial: Os conceitos teóricos são aprofundados através da implementação de um simulador, realizado em grupo.
Avaliação:
1.Exame (2/3)
2.Realização de um Projeto + discussão com docente (1/3)

Ver Vieira P. "Teaching Portfolio, " ISEL/ADEETC, 2012. (disponível na página da unidade curricular no Moodle).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

. The teaching methodology is developed in several components:
T – 35,0 theoretical teaching contact hours - Presentation and discussion of theoretical concepts, interactivity and asking questions are encourages;
TP - 22,5 theoretical and practical teaching contact hours: For each theoretical theme exemplary exercises are solved and solutions are compared;
PL - 10,0 laboratory practice contact hours: Theoretical concepts are further developed through the implementation of a global simulator, performed in groups.
Assessment:
1. Exam (2/3)
2. Project + discussion with teacher (1/3)
The projects are conducted in groups and have software laboratory component followed by presentation and technical report discussion.

See Vieira P. "Teaching Portfolio, " ISEL/ADEETC, 2012 (available in Moodle course page).

3.3.8. 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.

3.3.8. 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.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Vieira P. "Folhas de Apoio de de Rádio-Comunicações, ISEL/ADEETC, 2008. (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", 2ª edição, IST Press, 2002.
4. Freeman, R. "Radio System Design for Telecommunications", John Willey & Sons, Inc, 1997.
5. Manning, T. "Microwave Transmission Design Guide", Artech House, Inc, 1999.

Mapa IV - Arquitetura de Computadores / Computer Architecture

3.3.1. Unidade curricular:

Arquitetura de Computadores / Computer Architecture

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Tiago Miguel Braga da Silva Dias, 67,5 horas de contacto

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:
1. Demonstrar conhecimento em arquitecturas baseadas em computadores;
2. Demonstrar conhecimento na estrutura interna de um microprocessador;
3. Utilizar ferramentas para produção e depuração de erros de programas assembly;
4. Escrever e testar programas de pequena complexidade, escritos em assembly;
5. Demonstrar conhecimento no mapeamento de memória física no espaço de endereçamento do processador;
6. Demonstrar conhecimento na utilização de periféricos do processador, tais como, portos paralelos de entrada/saída, temporizadores/contadores e mecanismos de interrupção;
7. Criar dispositivos externos e interligá-los no espaço de endereçamento do processador.

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

Students who successfully complete this course will be able to:
1. Demonstrate knowledge of computer-based architectures;
2. Demonstrate knowledge of microprocessor 's internal structure;
3. Use tools for production and debugging assembly programs;
4. Write and test programs of low complexity, written in assembly;
5. Demonstrate knowledge of physical memory mapping in processor 's address space;
6. Demonstrate knowledge and use processor's peripherals, such as input / output parallel ports, timers / counters and interrupt mechanisms;
7. Create external devices and interconnect them in the processor's address space.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

I. Estrutura interna de um processador, salientado a sua natureza enquanto máquina de estados programável e módulos funcionais;
II. Estudo de uma arquitectura didáctica, incluindo definição e arquitectura do conjunto de instruções, tempos de acesso a uma memória, transformação da arquitectura Harvard para arquitectura Von-neumann;
III. Linguagem assembly, linguagem máquina, ferramentas para produção e teste de programas;
IV. Espaço de endereçamento do processador e sinais envolvidos no acesso a uma memória, sinais de sincronização do processador e acesso DMA, sistemas RAM e ROM;
V. Periféricos de entrada/saída, portos paralelos, temporizadores/contadores;
VI. Mecanismos de interrupção.

3.3.5. Syllabus:

I. Processor's internal structure, emphasized its nature as programmable state machine and functional modules;
II. Study of a didactic architecture, including definition and instruction set architecture, memory access time, and moving from Harvard to Von Neumann architecture;
III. Assembly language, machine language, tools for production and testing programs;
IV. Address space and processor signals involved in accessing memory, synchronizing signals from the processor and DMA, RAM and ROM systems;
V. Peripheral input / output, parallel ports, timers / counters;
VI. Interrupt mechanisms.

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

Habilitar os alunos a utilizar e compreender arquitecturas baseadas em microprocessadores.
Tratando-se da primeira unidade curricular onde o aluno tem contacto com a arquitectura interna de um processador e sistemas baseados em processadores, inicia-se o estudo com o desenho de raiz de um processador didáctico de 8 bits onde são identificadas preocupações no desenho de sistemas deste tipo (I e II do conteúdo programático). As características do processador de 8 bits estão na génese no desenho do processador didáctico de 16 bits que dá suporte ao estudo dos restantes tópicos: programação em assembly, processo de geração, carregamento em memória e execução do programa (III), interface e descodificação de memória física mapeada no espaço de endereçamento do processador (IV). Enquadrado nos sistemas baseados em processadores são introduzidos periféricos de entrada/saída, nomeadamente, portos paralelos, temporizadores/contadores e mecanismos de interrupções (V e VI).

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

Enable students to understand and use microprocessor-based architectures.
Since this is the first course in which the student has contact with the internal architecture of a processor and processor-based systems, the study begins with the design of an 8 bits didactic processor from beginning where issues are identified in this type of systems (I and II). The 8-bit processor features are in the design of the 16-bit processor that supports the study of other topics such as assembly programming, process generation, memory loading and program execution (III), interface and decoding physical memory mapped in the processor's address space (IV). In the context of processor-based systems are introduced peripheral input / output devices, namely, parallel ports, timers / counters and interrupt mechanisms (V and VI).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino teórico-prático, estando previstas 30 aulas, sendo 15 de 3 horas e outras 15 de 1,5 horas, perfazendo um total de 67,5 horas. O tempo total de trabalho do aluno é de 160 horas. Os temas são apresentados nas aulas tentando sempre primeiro colocar os problemas e depois apresentar as soluções. Os alunos são levados a laboratório após a apresentação de alguns tópicos para experimentarem as valências adquiridas. Durante o semestre os alunos terão de realizar um conjunto de trabalhos práticos em grupo onde consolidam a aprendizagem recebida nas aulas teóricas/práticas (2, 3 e 4). Esses trabalhos são acompanhados com sessões de laboratório e discutidos após conclusão. No final do semestre o grupo é confrontado com a especificação de um sistema para desenhar e implementar uma solução (5, 6 e 7). Os resultados da aprendizagem (2, 4, 5 e 6) são avaliados individualmente através de teste escrito. Os resultados de aprendizagem são avaliados ainda na discussão final dos trabalhos de grupo.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical and practical teaching is planned during the semester in 30 lectures, 15 of 3 hours and 15 other of 1.5 hours, for a total of 67.5 hours. The total student workload is 160 hours. The themes are presented in class always trying to put the problems first and then present the solutions. Students are taken to the laboratory after the presentation of some topics to experience the valences acquired. During the semester students will do a set of practical works in groups which consolidate the learning acquired in lectures (2, 3 and 4). These works are accompanied with some lab sessions and discussed after completion. At the end of the semester the group is confronted with the specification of a system where they will design and implement a solution (5, 6 and 7). The results of learning (2, 4, 5 and 6) are individually evaluated by test writing. Learning outcomes are also evaluated with a final discussion of the work group.

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

Os alunos realizarão trabalhos práticos durante o semestre acompanhados pelo professor onde terão oportunidade de colocar em prática a aprendizagem recebida nas sessões teóricas/práticas. No fim do semestre o grupo é confrontado com um problema na forma de enunciado onde deverá conceber, desenhar e implementar a respectiva solução.

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

The students will do practical works during the semester followed by the teacher where they will have the opportunity to put into practice the learning received in theoretical/practice lessons. At the end of the semester, the group is challenged with a problem which shall conceive, design and implement their solution.

3.3.9. Bibliografia principal:

Vítor P. Rodrigues, Mário Araújo, Projecto de Sistemas Digitais, Presença, 1998.
M. Morris Mano, Charles Kime, Logic and Computer Design Fundamentals, 2nd ed., Prentice Hall International, New Jersey, USA, 2000.
David A. Patterson and John Hennessy, Computer Organization and Design, 3nd ed, Morgan Kaufmann publications, 2011.

Mapa IV - Computação em Nuvem / Cloud Computing

3.3.1. Unidade curricular:
Computação em Nuvem / Cloud Computing

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
José Manuel de Campos Lages Garcia Simão (67.5 TP)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
<sem resposta>

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
1. Enquadrar e compreender as diferentes ofertas de computação em nuvem quanto a aspectos funcionais (armazenamento e processamento de dados) e aspectos não funcionais (elasticidade e escalabilidade).
2. Compreender e saber escolher as diferentes abordagens para virtualização de recursos computacionais, analisar a sua capacidade de isolamento e diferentes desempenhos.
3. Compreender e utilizar os modelos de programação em nuvem e as infra-estruturas de software que suportam a alocação dinâmica de recursos e o processamento de dados em larga escala.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
1. Frame and understand different offers in cloud computing, concerning functional aspects (storage and data processing) and non-functional aspects (elasticity and scalability).
2. Understand and know how to choose from different approaches for the virtualization of resources, their isolation and performance characteristics.
3. Understand and use programming models and the software infrastructures that support the dynamic allocation of resources and the large scale processing

3.3.5. Conteúdos programáticos:
I. Modelos de computação na nuvem. Infraestrutura-, Plataforma- e Software-como-serviço.
II. Flexibilidade na alocação de recursos e aspectos económicos sobre a utilização de serviços na nuvem.
III. Virtualização de recursos computacionais. Tipos de máquinas virtuais - máquinas virtuais de processo, de sistema e contentores. Paravirtualização. Suporte de hardware para virtualização.
IV. Paradigma de Infraestrutura-como-código: automatização de configuração de ambientes de execução e desenvolvimento.
V. Modelo de programação MapReduce. Sistemas de workflow.
VI. Plataformas públicas para computação distribuída e de larga-escala.
VII. Armazenamento distribuído de grandes volumes de dados. Repositórios relacionais, não relacionais e chave-valor.

3.3.5. Syllabus:
I. Computing in the cloud: infrastructure-, platform- and software-as-a-service.
II. Flexibility in resource allocation and economic aspects about resource usage in the cloud.
III. Virtualization of computational resources. Types of virtual machines: process-level, containers, system-level.
IV. Paradigm of infrastructure-as-code: automatization in the configuration of environments for execution and development.
V. MapReduce programming model. Workflow Systems.
VI. Public platforms for distributed and large scale computing.
VII. Distributed storage of big data. Relational, non-relational and key-value repositories.

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

O ponto 1 dos objectivos é suportado pela generalidade dos pontos do programa, especialmente o ponto I. O ponto 2 dos objectivos é principalmente suportado pelos conteúdos II, III e IV. O ponto 3 é suportado pelos conteúdos V, VI e VII.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Item 1 in the objectives is supported by the overall syllabus, but particularly by item I. Item 2 of the objectives is mostly supported by syllabus II, III and IV. Item 3 is supported by syllabus V, VI and VII.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Ensino teórico-prático, estando previstas 30 aulas a que correspondem 67,5 horas de contacto (15 aulas de 3 horas e 15 de 1,5 horas). O tempo total de trabalho do estudante é de 160 horas. As aulas interactivas destinam-se à apresentação dos temas e de exemplos práticos de aplicação (aprendizagem baseada em casos). As aulas em laboratório destinam-se a enquadrar e resolver os trabalhos propostos. Serão usadas bibliotecas de software instaladas no computador usado pelo aluno, plataformas em clusters privados e fornecedores públicos de serviços na nuvem computacional. A componente teórica dos resultados de aprendizagem (1 a 3) são avaliados através de teste escrito e séries de exercícios. A componente prática dos resultados de aprendizagem (1 a 3) são avaliados através de pequenos projectos. As soluções apresentas pelos alunos nos exercícios são ainda alvo de discussão oral.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
Teaching supported by theory and practice with approximately 30 lectures, corresponding to 67,5 hours of contact (15 lectures of 3 hours and 15 lectures of 1,5 hours). The total time devoted by the students to the course is 160 hours. Lectures will be used to present several topics of the syllabus framed in real use cases and systems. Laboratory lectures will be used to frame and give support in the development of the assignments. Software libraries installed in computer used by the student will be used along with platforms in private clusters and public cloud suppliers.
The theory components of the learning outcomes (1 to 3) are evaluated using a written test and written assignments. The practice components of the learning outcomes (1 to 3) are evaluated using small scale projects. There will be a final discussion of the students' assignments.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A realização de trabalhos práticos e da componente teórica permitem aferir o cumprimento dos objetivos (1) a (3). A necessidade de acompanhar cada trabalho de um relatório técnico reforça a avaliação do objectivo (1).

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The implementation of the assignments and the theory components will determine the fulfillment of the learning outcomes 1 to 3. The need to make a written report of each assignment strengthens the evaluation of learning outcome 1.

3.3.9. Bibliografia principal:
Distributed and Cloud Computing (From Parallel Processing to the Internet of Things), Kai Hwang, Geoffrey C. Fox, Jack Dongarra, 2011
Cloud Computing: Theory and Practice, Dan C. Marinescu, 2012

Mapa IV - Desenvolvimento de Aplicações Web / Web Application Development

3.3.1. Unidade curricular:
Desenvolvimento de Aplicações Web / Web Application Development

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Pedro Miguel Henriques dos Santos Félix, 67,5 horas de contacto

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:
1. Desenhar, implementar e testar Web APIs para a exposição de um sub-conjunto das funcionalidades dum sistema de informação, resolvendo aspectos como a sua evolução, facilidade de utilização por diferentes tipos de cliente (e.g. aplicações móveis nativas) e segurança.

2. Desenhar, implementar e testar, sobre a plataforma browser, aplicações de complexidade média a alta, usando Web APIs e as funcionalidades oferecidas pela norma HTML 5.
3. Realizar a instalação e operação de aplicações e APIs Web sobre plataformas cloud, nomeadamete PaaS (Platform as a Service), incluindo aspectos de escalabilidade horizontal.
4. Identificar e resolver problemas de desempenho em aplicações e APIs Web.
5. Elaborar relatórios técnicos onde justificam as decisões tomadas nas aplicações construídas.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Students who successfully complete this course unit be able to:
1. Design, implement and test Web APIs that expose an information system functionality subset, addressing aspects such as API evolvability, ease of use by multiple client types (e.g. native mobile applications) and security.
2. Design, implement and test, over the browser platform, medium to high complexity applications, using Web APIs and HTML 5 functionality.
3. Deploy and operate Web applications and APIs over cloud platforms, namely PaaS (Platform as a Service), including horizontal scalability aspects.
4. Identity and solve performance issues in Web applications and APIs.
5. Create technical documentation about the developed systems.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1. Desenho de APIs Web, incluindo aspetos como seleção e criação de media-types e utilização de controlos hypermedia.
2. Estudo de uma biblioteca ou framework para o apoio à criação de APIs Web (e.g. ASP.NET ou similar).
3. Desenho de aplicações sobre a plataforma browser, nomeadamente usando o modelo Single Page Application (SPA).
4. Estudo das APIs de HTML5 de suporte à construção de aplicações Web cliente ricas.
5. Comunicação uni e bidirecional entre cliente e servidor.
6. Composição e minimização de artefactos.
7. Técnicas de aumento de desempenho com CDN (content delivery network) e balanceamento de carga.
8. Testes unitários, de desempenho e de integração.
9. Aspetos de escrita e análise de logs de aplicações.
10. Alojamento e operação de aplicações em plataformas cloud.

3.3.5. Syllabus:
1. Web API design, including the selection and creation of media-types and the use of hypermedia controls.
2. Study of a library or framework for the development of Web APIs (e.g. ASP.NET or similar).
3. Design and implementation of applications over the browser platform, namely using the Single Page Application (SPA) model.
4. HTML 5 APIs as a platform for the development of browser based rich Web applications.
5. Bidirectional communication techniques between client and server.
6. Asset composition and minimization.
7. Optimization techniques based on CDNs (content delivery network) and load balancing.
8. Unitary, integration and performance testing.
9. Application logging production and analysis.
10. Application hosting and operation on cloud-based platforms.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Esta unidade curricular complementa e consolida os objetivos da unidade de "Programação na Internet", fornecendo competências em três áreas com importância crescente no desenvolvimento de aplicações na Web: desenvolvimento de Web Application Programming Interfaces (API), desenvolvimento de aplicações sobre a plataforma browser e instalação e operação de aplicações sobre plataformas cloud.
O primeiro objetivo é alcançado através dos itens (1) e (2) do programa.
O segundo objetivo é alcançado através dos itens (3) a (5) do programa.
Finalmente, os itens (7), (9) e (10) contribuem para o terceiro objetivo.
Esta unidade tem também como objetivos secundários a otimização de desempenho e a elaboração de documentação técnica. Para o primeiro contribuem os itens (6) a (8) do programa. O segundo objetivo secundário é obtido de forma transversal em todos os itens do programa.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
This course unit complements and consolidates the "Internet Programming" unit goals, providing learning outcomes in three areas of Web application development: Web Application Programing Interfaces (API) development, rich browser-based application development, and deploy and operation over cloud-based platforms.
Syllabus items (1) and (2) contribute to the first learning outcome.
The second learning outcome is based on the syllabus items (3) to (5).
Finally, the syllabus items (7), (9) and (10) address the third learning outcome.

This course unit has two additional secondary learning outcomes: performance optimization and technical documentation production. The syllabus items (6) to (8) are used for this first goal. The second secondary goal is achieved transversally via all the syllabus items.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino teórico-prático, estando previstas 30 aulas durante o semestre a que correspondem 67,5 horas de contacto (15 aulas de 3 horas e 15 de 1,5 horas). O tempo total de trabalho do estudante é de 160 horas. As aulas destinam-se à apresentação e explicação dos temas e à demonstração da sua aplicação prática. Os tópicos principais são ainda explorados através da realização de uma ou mais aplicações Web ao longo do semestre, por grupos de 2 ou 3 alunos.

Os resultados (1) a (5) e (7) são avaliados individualmente através do teste escrito realizado no final do semestre e na avaliação dos trabalhos práticos durante o semestre. Durante o acompanhamento dos trabalhos de grupo realizados nas aulas práticas são avaliados os resultados (6), (8) e (10). Todos os resultados da aprendizagem são também avaliados na discussão final dos trabalhos de grupo.

A classificação final é a média das classificações da prova escrita e dos trabalhos e discussão.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical and practical teaching is planned during the semester in 30 lectures that correspond to 67.5 of contact hours (15 lessons of 3 hours and 15 1.5 hours). The total student working hours is 160. The lectures are intended for presentation and explanation of the topics and their practical application demonstration. The main topics are further explored by developing a one or more web application throughout the semester, in groups of 2 or 3 students.

Learning outcomes (1) to (5) and (7) are evaluated individually through the written test conducted at the end of the semester, and through the evaluation of the practical work delivered during the semester. During follow-up of group work performed in practical lectures, the learning outcomes (6), (8) e (10) are also assessed. All learning outcomes are also evaluated in a final work discussion.

The final grade is the average of the written test and practical work and discussion.

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

Nas aulas teórico-práticas são apresentados as bases teóricas dos conteúdos programáticos, privilegiando-se uma forma de apresentação interativa e enfatizando-se as competências de compreensão. Nestas aulas, são também desenhados e desenvolvidos pequenos projetos e analisados casos de estudo.

O trabalho extra aula é guiado pelos projetos, com o objetivo de consolidar as competências de desenho e desenvolvimento dos conteúdos programáticos.

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

The theoretical-practical lectures are used to present the theoretical bases of the syllabus contents, with a focus on the understanding learning outcomes and using interactive presentation strategies. These lectures are also used to design and develop small examples and address case studies.

The remaining extra-lecture work is guided by the project work, with the goal of complementing the conceptual understanding and providing the design and development learning outcomes.

3.3.9. Bibliografia principal:

Glenn Block, Pablo Cibraro, Pedro Felix, Howard Dierking, and Darrel Miller, Designing Evolvable Web APIs with ASP.NET, O'Reilly, 2014

Brad Green, Shyam Seshadri, AngularJS, O'Reilly, 2013

Ilya Grigorik, High Performance Browser Networking, O'Reilly, 2013

Mapa IV - Lógica e Sistemas Digitais / Logic and Digital Systems

3.3.1. Unidade curricular:

Lógica e Sistemas Digitais / Logic and Digital Systems

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Manuel Bagarrão Paraíso, 67,5 horas de contacto

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:
1. Implementar funções booleanas utilizando os operadores e as propriedades da álgebra de Boole;
2. Realizar os operadores básicos da aritmética, utilizando códigos e operadores binários;
3. Projetar, implementar e testar circuitos combinatórios e sequenciais;
4. Utilizar hardware programável para implementação de circuitos combinatórios e sequenciais;
5. Utilizar ferramentas de CAD para desenho, descrição e teste de circuitos digitais;
6. Escrever relatórios, contendo as metodologias e opções adotadas para concretizar uma solução.

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

Students who successfully complete this curricular unit will be able to:
1. Implement Boolean functions using the operators and properties of Boolean algebra;
2. Perform basic arithmetic operators, using binary codes and operators;
3. Design, implement and test combinatorial and sequential circuits;
4. Use programmable hardware to implement combinational and sequential circuits;
5. Use CAD tools for design, specification and testing of digital circuits;
6. Write reports, describing the methods and the options adopted to achieve a solution.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

I. Dispositivos binários; álgebra de comutação; díodos e transístores como dispositivos binários;
II. Álgebra de Boole; simplificação de expressões; mapas de Karnaugh;
III. Implementação de circuitos com portas SSI; depuração de erros;
IV. Estruturas combinatórias: multiplexer, demultiplexer, encoder, decoder, comparador;
V. Códigos numéricos; operações aritméticas; análise e síntese de calculadores;
VI. Lógica programável; PAL e linguagem CUPL;
VII. Máquinas de estados algorítmicas; flip-flops; circuitos MSI.

3.3.5. Syllabus:

I. Binary devices; switching algebra; diodes and transistors as binary devices;
II. Boolean algebra, simplification of expressions, Karnaugh maps;
III. Implementation of circuits using SSI gates; debugging;
IV. Combinatorial structures: multiplexer, demultiplexer, encoder, decoder, comparator;
V. Numerical codes, basic arithmetic, analysis and synthesis of calculators;
VI. Programmable logic; PAL and CUPL language;
VII. Algorithmic state machines, flip-flops, MSI circuits.

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

Esta unidade curricular representa para a maioria dos alunos um primeiro contacto com a lógica e os sistemas digitais. É objetivo desta unidade curricular dotar os alunos com a capacidade para projetar sistemas digitais de média complexidade, introduzindo e exercitando os conceitos fundamentais apropriados à análise, à síntese e à depuração de erros, em ambiente laboratorial.

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

This curricular unit is for most students a first contact with the logic and digital systems. Goal of this curricular unit is to provide learners with the ability to design digital systems of medium complexity, introducing and exercising the fundamental concepts suitable for analysis, synthesis and debugging in laboratory environment.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino teórico-prático, estando previstas 30 aulas durante o semestre a que correspondem 67,5 horas de contacto (15 aulas de 3 horas e 15 de 1,5 horas). O tempo total de trabalho do estudante corresponde ao dobro do tempo de contacto (135 horas). As aulas destinam-se à apresentação dos temas e de exemplos práticos de aplicação. Os tópicos principais são ainda explorados através da realização de três trabalhos práticos, realizados no laboratório. Os resultados de aprendizagem (1) a (4) são avaliados individualmente através do teste escrito. Durante o acompanhamento dos trabalhos de grupo são avaliados os resultados de aprendizagem (1) a (5). Os resultados de aprendizagem (6) são avaliados cumulativamente na discussão final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretico-practical teaching, 30 classes are planned during the semester, that is 67.5 hours of contact (15 sessions of 3 hours plus 15 of 1.5 hours). The total student workload corresponds to twice the contact time (135 hours). Classes are intended for presentation of topics and practical examples. The main topics are further explored through the completion of three practical assignments performed in the lab. Learning outcomes (1) to (4) are assessed individually through a written test. Learning outcomes (1) to (5) are assessed during the follow-up of group work. Learning outcomes (6) are assessed cumulatively in the final discussion.

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

Nas sessões teórico-práticas são apresentados os fundamentos e as metodologias inerentes aos conteúdos programáticos. No laboratório comprovam-se as soluções implementadas e aplicam-se técnicas para teste e depuração de erros. Consequentemente, produzem-se relatórios que descrevem os projetos e as opções adotadas.

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

Fundamental concepts and methodologies inherent to the syllabus are introduced during the theoretical-practical sessions. In the lab sessions, implemented solutions are stressed and techniques for testing and debugging are developed. Consequently, reports are produced, containing overall design description and justification to the adopted options.

3.3.9. Bibliografia principal:

V. Pimenta Rodrigues, M. Araújo, Projecto de Sistemas Digitais, Presença,1988.

Mapa IV - Modelação e Padrões de Desenho / Modeling and Design Patterns

3.3.1. Unidade curricular:

Modelação e Padrões de Desenho / Modeling and Design Patterns

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Fernando Miguel Santos Lopes de Carvalho, 67,5 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:
1. Descrever os padrões de desenho de software utilizados frequentemente.
2. Modelar soluções orientadas por objectos (OO) usando formalismos e diagramas UML.
3. Analisar e justificar a aplicação de um padrão de desenho de software num determinado contexto.
4. Aplicar testes unitários, como prática essencial no desenvolvimento de software;
5. Desenvolver programas extensíveis através da utilização da API de reflexão.

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

A student completing this course unit should be able to:
1. Describe the software design patterns most commonly used.
2. Modeling object oriented (OO) solutions using UML diagrams.
3. Analyze and explain the application of a software design pattern in a specific context.
4. Employ unit tests in software development as an essential practice.
5. Develop extensible programs through the reflection API.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução aos padrões de desenho de software OO;
2. Utilização de testes unitários, como prática essencial no desenvolvimento de software;
3. Java Object Model, com maior enfase nos Genéricos e Anotações;
4. API de reflexão Java.
5. Inversão de controlo (IoC) e injecção de dependências (DI);
6. Padrões OO para acesso a dados relacionais.

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction to the OO software design patterns.
2. Employing unit testing as a common essential practice in the software development.
3. The Java Object Model, focusing in Generics and Annotations.
4. The Java reflection API.
5. Inversion of control (IoC) and dependency injection (DI).
6. OO design patterns for relational data access.

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

Esta unidade curricular tem o objectivo principal de aprofundar os conceitos da programação Orientada por Objectos (OO). Descreve os diagramas usados no desenho de soluções OO, introduz os processos de desenvolvimento usados em engenharia de software e transmite a importância dos padrões de desenho de software como descrições esquemáticas de soluções OO para problemas recorrentes.

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

This course aims to deepen the main concepts of Object Oriented Programming (OO). It describes the main diagrams used in the design of object oriented solutions, introduces the development process employed in the software engineering and it presents the importance of the software design patterns as generic OO solutions to solve recurrent problems.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino desenvolve-se em várias componentes:
T – 10 horas de contacto teóricas - Exposição e discussão dos conceitos teóricos, incentivando à interactividade e colocação de questões;
TP – 35 horas teórico-práticas: Por cada tema teórico são apresentados problemas e discutidas diferentes soluções com os alunos através da sua modelação no quadro. A solução final é implementada na aula.
PL – 22,5 horas de contacto de prática laboratorial: Os conceitos teóricos são aprofundados através da resolução de problemas individualmente por cada aluno.
Além de um projecto final, são realizadas 2 séries de exercícios ao longo do semestre acompanhadas de 2 aulas de laboratório para esclarecimento de dúvidas.
A avaliação final é composta por: 40% (Teste) + 40% (Projecto + Discussão) + 20% (Fichas).
São realizadas 3 fichas de avaliação durante o semestre, contando apenas as 2 melhores notas na avaliação final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching methodology is developed in several components:
T– 10 theoretical teaching contact hours: Presentation and discussion of theoretical concepts, interacting and promoting the discussion with the students.
TP - 35 theoretical and practical teaching contact hours: For every theoretical concept we present a corresponding problem and we discuss several solutions based in the students' opinions. The final solution is implemented in collaboration with the students;
PL - 22.5 laboratory practice contact hours: Theoretical concepts are further developed through the resolution of several problems individually by each student.
In addition to a final project, the students must resolve 2 sets of problems during the course and followed by two labs for inquiries.
The final grade is composed by: 40% (Exam) + 40% (Project + Discussion) + 20% (Short exam).
The students will have 3 short exams during the semester and counting only the top 2 grades in the final evaluation.

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

Os temas são introduzidos através da apresentação de problemas que são debatidos com os alunos, sob orientação do docente e solucionados através do desenvolvimento de modelos no quadro, que traduzem as sugestões da audiência. Por fim é implementada a solução que melhor responde aos requisitos de eficiência, flexibilidade e extensibilidade.
As séries de exercícios pretendem replicar o mesmo tipo de problemas apresentados nas aulas, mas aplicados num novo contexto, devendo ser resolvidos autonomamente pelo aluno e com o apoio do docente no esclarecimento de eventuais dúvidas.
O trabalho final reúne um conjunto de desafios que deverão ser solucionados através da aplicação dos conhecimentos adquiridos do ponto 1 a 5. A avaliação deste projecto é baseada numa discussão onde são discutidas as soluções desenvolvidas pelo aluno.

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

The concepts are introduced through the presentation of issues that are discussed with the students, under the teacher guidance and solved through the development of models in the whiteboard, which reflect the suggestions from the audience. Finally we implemented the solution that best meets the requirements of efficiency, flexibility and extensibility.
The series of exercises intended to replicate the same kind of problems presented in class, but applied in a new context, and should be resolved independently by the student and with the support of teachers in clarifying any doubts.
The final work includes a set of challenges that must be solved through the application of knowledge gained from point 1 to 5. The evaluation of this project is based on a discussion where we discuss the solutions developed by the student.

3.3.9. Bibliografia principal:

Cay S. Horstmann, Object-Oriented Design and Patterns, Wiley; 2 edition, June 2005
Martin Fowler, Patterns of Enterprise Application Architecture, Addison-Wesley, Nov 2002

Mapa IV - Programação I/Programming I

3.3.1. Unidade curricular:
Programação I/Programming I

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Jorge Manuel Rodrigues Martins Pião, 67,5 horas de contacto

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
<sem resposta>

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:
1. Demonstrar conhecimento sobre os mecanismos básicos das linguagens procedimentais.
2. Construir programas de pequena complexidade em linguagem C a partir da sua descrição em linguagem natural.
3. Usar ferramentas para construir, testar e depurar pequenos programas.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Students who successfully complete this course will be able to:
1. Demonstrate knowledge of the basic mechanisms of procedural languages.
2. Build small complexity programs in C language from its natural language description.
3. Use tools to build, test and debug small programs.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
I. Linguagens de programação versus linguagens naturais. Léxico, sintaxe e semântica. Algoritmos. A linguagem de programação C.
II. Tipos de dados elementares. Valores, operadores e expressões. Operações de entrada/saída de dados. Variáveis.
III. Instruções de controlo de fluxo: decisão simples e múltipla; ciclos. Funções; Passagem de parâmetros; Visibilidade e tempo de vida de variáveis.
IV. Tipos estruturados: arrays; strings; estruturas; arrays multidimensionais
V. Algoritmos básicos de pesquisa e ordenação. Introdução aos algoritmos recursivos.
VI. Introdução aos ponteiros. Acesso a ficheiros.

3.3.5. Syllabus:
I. Programming languages versus natural languages. Lexicon, syntax and semantics. Algorithms. The C programming language.
II. Basic data types. Values, operators and expressions. Input /output operations. Variables.
III. Flow control instructions: simple and multiple decision; cycles. Functions; Passing parameters; Visibility and lifetime of variables.
IV. Structured types: arrays; strings; structure; multidimensional arrays.
V. Basic algorithms for searching and sorting. Introduction to recursive algorithms.
VI. Introduction to pointers. Accessing files.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Esta unidade curricular representa para a maioria dos alunos um primeiro contacto com a programação, que se pretende motivador sem descurar o formalismo e o rigor, sendo a base da formação em software do curso. São introduzidos conceitos e vocabulário fundamental da programação procedimental (pontos I, II, III e IV do conteúdo programático) concretizados na linguagem C. Os algoritmos de pesquisa e ordenação, a recursividade e o acesso a ficheiros (V, VI) são usados para praticar os conceitos transmitidos. O conceito de ponteiro é introduzido informalmente no ponto VI para preparar discussões posteriores na área da programação e da arquitectura de computadores.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
This course is for most students a first contact with programming. Must be motivator without neglecting the formality and rigor and is the basis of software training course. Are introduced the fundamental concepts and vocabulary of procedural programming (Sections I, II, III and IV of the syllabus) implemented in C language. Searching and sorting algorithms, recursion and file access (V, VI) aim to practice the concepts transmitted.

Pointers are introduced in section VI to prepare subsequent discussions in the area of programming and computer architecture.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino teórico-prático, estando previstas 30 aulas durante o semestre a que correspondem 67,5 horas de contacto (15 aulas de 3 horas e 15 de 1,5 horas). O tempo total de trabalho do estudante é de 160 horas. As aulas destinam-se à apresentação dos temas e de exemplos práticos de aplicação. Os tópicos principais são ainda explorados através da realização de trabalhos práticos.
Os resultados da aprendizagem são avaliados individualmente através do teste escrito e das fichas realizadas durante o semestre, e na discussão final dos trabalhos de grupo.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretico-practical teaching is planned during the semester in 30 lectures that correspond to 67.5 of contact hours (15 lessons of 3 hours and 15 of 1.5 hours). The total student working hours is 160. The lectures are intended for presentation of topics and practical examples. The main topics are further explored through practical work.
Learning outcomes are assessed individually through written test during the semester and in the final discussion of group work.

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

Os conteúdos programáticos são expostos nas aulas teórico-práticas, complementando uma apresentação interactiva das matérias com a realização, pelos estudantes, de pequenos exercícios de consolidação das mesmas.
Os objectivos de aprendizagem são desenvolvidos na realização dos trabalhos de grupo.
São efectuadas aulas práticas de acompanhamento dos trabalhos de grupo, que complementam a avaliação, na discussão final, da globalidade dos objectivos de aprendizagem.

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

The course contents are exposed in practical classes, complementing an interactive presentation of the materials with the realization, by the students, of small consolidation exercises.
Learning outcomes are developed in the work group.
Lectures are also dedicating to monitoring practical group work, complementing the evaluation of overall learning outcomes on the final discussion.

3.3.9. Bibliografia principal:

B. Kernighan, D. Ritchie, The C Programming Language, 2ª ed., Prentice Hall, 1988.
K. N King, C Programming: A Modern Approach, 2ª ed, W. W. Norton and Company, 2008

Mapa IV - Programação II / Programming II

3.3.1. Unidade curricular:

Programação II / Programming II

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Mário Henrique Carrasqueira Simões, 67,5 horas de contacto

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:
1. Relacionar os mecanismos da linguagem C com o modelo computacional que suporta a execução;
2. Descrever como os programas são compilados, ligados, carregados e executados;
3. Identificar as funcionalidades das bibliotecas normalizadas e criar novas bibliotecas;
4. Desenvolver algoritmos e estruturas de dados dinâmicas, recorrendo à definição de tipos e ao alojamento dinâmico de memória;
5. Implementar, testar e corrigir programas de complexidade média, combinando módulos, ou bibliotecas, escritos em linguagem C com outros escritos em assembly.

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

Students who successfully complete this course will be able to:

1. Relate the mechanisms of the C language with the computational model that supports the execution;
2. Describe how the programs are compiled, linked, loaded and executed;
3. Identify the features of standard libraries and create new libraries;
4. Developing algorithms and dynamic data structures, using the definition of new types and dynamic allocation of memory;
5. Implement, test and debug average complexity programs by combining modules, or libraries, written in C language with others written in assembly.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
I. Gestão da memória nos programas escritos em linguagem C (alojamento permanente, variáveis automáticas e alojamento dinâmico); Revisões de ponteiros e sua aritmética; Programação genérica.
II. Programação em assembly e interligação com a linguagem C; Tradução de código de linguagem C para assembly; Protocolo de chamada a funções; Cadeia de chamada e gestão da stack-frame.
III. Organização dos programas em módulos; Compilação, ligação e carregamento de programas; Pré-processador, criação e utilização de macros; Ficheiros header; Ficheiros de projeto;
IV. Biblioteca normalizada, famílias de funções e suas funcionalidades; Ligação estática ou dinâmica; Utilização de outras bibliotecas; envolvimento de bibliotecas.
V. Algoritmia e estruturas de dados; Criação dinâmica de estruturas de dados – arrays com alojamento dinâmico, listas ligadas, árvores binárias e hash-table. Algoritmos de ordenação; inserção e remoção ordenadas; balanceamento das árvores binárias.

3.3.5. Syllabus:
I. Memory management in programs written in C language (permanent housing, automatic variables and dynamic accommodation); Revision of pointers and their arithmetic; Generic programming.
II. Programming in assembly and interconnection with C; Translation of C code to assembly language; Function calls protocol; Stack-frame management.
III. Organization of programs into separate modules; Compilation, and loading of programs; Preprocessor, creating and using macros; Header files; Project files;
IV. Normalized library; Families of functions and their functionality; Static or dynamic linking; Use of third-party libraries; Libraries development.
V. Algorithms and Data Structures, Dynamic creation of data structures - arrays with dynamic allocation, linked lists, binary trees and hash-table. Sorting algorithms; Sorted insertion and removal; balancing binary trees.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
O objetivo 1 é suportado pelos temas I e II. O objetivo 2 é suportado pelo tema III. O objetivo 3 é suportado pelos temas III e IV. O objetivo 4 é suportado pelo tema V. O objetivo 6 é suportado pelo conjunto de todos os temas, de I a V.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The outcome 1 is supported by the section I and II. The outcome 2 is supported by the section III. The outcome 3 is supported by three sections III and IV. The outcome 4 is supported by the section V. The outcome 6 is supported by the set of all sections, from I to V.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
O ensino é teórico-prático, estando previstas 30 aulas durante o semestre a que correspondem 67,5 horas de contacto (15 aulas de 1,5 horas e 15 aulas de 3 horas, das quais são usadas 5 aulas para o acompanhamento e orientação dos trabalhos práticos).
As aulas destinam-se à apresentação dos temas e de exemplos práticos de aplicação. A aprendizagem é complementada por trabalhos práticos que incidem sobre os temas principais. Os trabalhos práticos são realizados em grupo, com o máximo de 3 alunos, maioritariamente fora das horas de contacto.
A avaliação é formada por um teste escrito e pela discussão oral dos trabalhos práticos. A discussão é realizada em grupo, sendo atribuídas classificações individuais em função do domínio demonstrado.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
Teaching is theoretical and practical, are planned during the semester 30 classes that correspond to 67.5 hours of contact (15 lectures of 1.5 hours and 15 lectures of 3 hours, 5 of which are used for monitoring and mentoring practical work).
The lectures are intended for presentation of topics and practical examples. Learning is complemented by practical works which focus on the main themes. The practical works are undertaken in groups, with a maximum of 3 students, mostly out of contact hours.
The assessment consists of a written test and the oral discussion of the practical works. The discussion is conducted in group and individual ratings are assigned according to the domain shown by each student.

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

curricular:

Os alunos obtiveram em unidades curriculares anteriores os conceitos gerais de programação, usando a linguagem C, e de arquitetura de computadores.
Nas aulas são apresentados: Aspetos da implementação dos mecanismos da linguagem C, a arquitetura do conjunto de instruções para programação em assembly; as ferramentas e a sua forma de exploração, com ênfase no controlo completo do processo de compilação através da linha de comando. Também nas aulas, e com a participação dos alunos, são construídos testados e corrigidos pequenos programas para aplicação dos conceitos apresentados. A ordem de apresentação dos temas, de I a V, tem em conta a sucessão de objetivos, de 1 a 5.
Os trabalhos práticos, de complexidade crescente, são coordenados com os temas das aulas, que fornecem conceitos de base para a sua realização. Nos trabalhos, os alunos confrontam-se com problemas e dúvidas que, ao elaborar soluções, fazem desenvolver as suas competências.
O plano de trabalhos práticos está organizado em séries de exercícios (SE) organizadas por grupos de temas: SE1, temas I e II; SE2, temas III e IV; SE3, tema V, usando recursos dos temas III e IV. O agrupamento dos temas nos trabalhos promove os objetivos de aprendizagem de acordo com a relação indicada em 6.2.1.6.

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

In previous courses, the students gained the general concepts of programming, using the C language, and computer architecture.
In the lectures are presented: the implementation of mechanisms of the C language; The instruction set architecture for programming in assembly; Tools and way of operation, with emphasis on complete control of the build process through command line. Also in the lectures, and with the participation of the students, are built tested and debugged small programs to apply the concepts presented. The order of presentation of topics, from I to V, takes into account the succession of goals, 1 to 5.
The practical works, with increasing complexity, are coordinated with the themes of the lectures that provide basic concepts for its realization. Developing the works, the students are faced with problems and questions, whose solution develop their skills.
The practical works plan is organized into series of exercises (SE) organized by groups of subjects: SE1, sections I and II; SE2, sections III and IV; SE3, theme V, using features of the themes III and IV. The grouping of the themes in the series of exercises promotes learning outcomes according to the relationship shown in 6.2.1.6.

3.3.9. Bibliografia principal:

B. Kernighan, D. Ritchie., The C Programming Language, Second Edition, Prentice Hall, Inc.,1988
Manuais das ferramentas de programação em linguagem C – gcc, ld, as, ar, insight, GNU
Intel 64 and IA-32 Architectures Software Developer's Manual – Volumes 1, 2, 3.

Mapa IV - Programação III / Programming III

3.3.1. Unidade curricular:

Programação III / Programming III

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Manuel Martins Barata

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

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

1. Compreender o conceito de máquina virtual em execução sobre um sistema operativo;
2. Compreender os princípios da programação orientada a objetos e os conceitos de encapsulamento de dados, herança e polimorfismo;
3. Entender os conceitos inerentes às Interfaces Gráficas;
4. Usar UML para descrever modelos de classes;
5. Projetar, desenvolver e testar programas de aplicação com suporte em interfaces gráficas.
6. Projetar código reutilizável organizado em pacotes.

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

Upon successful completion of this course, students should be able to:

1. Understand the concept of virtual machine running on top of an operating system;
2. Understand the principles of object-oriented programming and the concepts of data encapsulation, inheritance and polymorphism ;

3. Understand the concepts inherent to Graphical User Interfaces;
4. Use UML to describe class models;
5. Design, develop and test application programs with graphical user interfaces;
6. Design reusable code organized in packages.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

I. Valores, tipos e variáveis; Expressões; Entrada/Saída de dados; Instruções; Métodos e passagem de parâmetros;
II. Tratamento de erros em execução; Mecanismo de suporte; Exceções;
III. Objetos; Construção de novos tipos; Membros de instância e de tipo; Construtores;
IV. Herança e polimorfismo: classes derivadas, classes abstratas e interfaces; Introdução ao UML;
V. Estruturas de dados dinâmicas e Genéricos;
VI. Ficheiros de texto; Codificação de carateres; Desenho de aplicações Multilingues;
VII. Uso de ficheiros e "streams" para Entrada/Saída de dados; Seriação de objectos;
VIII. Introdução à arquitectura da máquina virtual; Interacção entre a máquina virtual e o Sistema Operativo; Implementação de métodos nativa;
IX. Introdução à interface gráfica: programação "event-driven", "listeners" e gestores de "layout"; Introdução ao padrão Modelo-Vista-Controlador (MVC).

3.3.5. Syllabus:

I. Values, types and variables; Expressions; Data Input / Output; Instructions; Methods and parameter passing;
II. Handling errors in execution; Support mechanisms: Exceptions;
III. Objects; Construction of new types; Instance members and type; Constructors;
IV. Inheritance and Polymorphism: derived classes, abstract classes and interfaces; Introduction to UML;
V. Dynamic data structures and Generics;
VI. Text files; Char encoding; Design of Multilingual applications;
VII. Use of files and streams for data Input / Output; Serialization of objects;
VIII. Introduction to the virtual machine architecture; Interaction between virtual machine and OS; Native methods implementation;
IX. Introduction to user graphical interface: event-driven programming, listeners, layout managers; Introduction to Model-View-Controller (MVC) pattern.

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

O conceito de máquina virtual (item 1) é introduzido através do estudo da arquitectura de uma máquina virtual e respectiva interacção com o sistema operativo (item VIII).
A compreensão dos princípios de programação orientada por objectos (item 2) é introduzida através do estudo da linguagem java (itens I a V).
As interfaces gráficas (item 3) são introduzidas em (item IX) sendo também apresentada a sua interacção com o sistema operativo em (item VIII).
A utilização do UML para descrever modelos de classes (item 4) é utilizado na altura do estudo dos (itens III e IV).
Finalmente o projecto, desenvolvimento e teste de programas de aplicação com suporte em interfaces gráficas (itens 5 e 6) são abordadas em (itens VI a IX) através da resolução/implementação de exercícios/trabalhos.

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

The concept of virtual machine (item 1) is introduced through the study of the architecture of a virtual machine and its interaction with the operating system (item VIII).
Understanding the principles of object-oriented programming (item 2) is introduced through the study of java language (items I to V).
The graphical user interfaces (item 3) are introduced in (item IX) being also presented its interaction with the operating system (item VIII).
The use of UML models to describe Classes (item 4) is used during the study of (items III and IV).
Finally the design, development and testing of application programs to support graphical interfaces (items 5 and 6) are addressed in (items VI to IX) through resolution / implementation exercises / work.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conteúdos programáticos são leccionados em aulas teórico-prática (TP). Após apresentação formal de cada tópico são desenvolvidas actividades práticas através da resolução de exercícios relacionados com o tema. Essas actividades práticas dão origem a exercícios adicionais para trabalho autónomo. Todo o trabalho prático realizado é organizado de forma a que no final possa ser integrado sob a forma de uma aplicação na área das telecomunicações como trabalho final da UC.

A avaliação suporta-se em i) componente individual avaliada através de exame final, onde é necessário obter nota superior ou igual a 9,5 e ii) componente prática resultante da avaliação dos trabalhos práticos realizados. Ambas as componentes contribuem com 50% para a avaliação final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The syllabus is taught in theoretico-practical (TP) classes. After the formal presentation, each topic is developed through practical work solving exercises related with the addressed theme.
These practical activities give rise to additional exercises for autonomous work to be developed by the student. All practical work is organized so that at the end it will be integrated in the form of an application in telecommunications area as final assignment of UC.

The evaluation is based on i) an individual component assessed by examination where it is necessary to obtain a grade higher than or equal to 9.5 and ii) component resulting from evaluation of practical assignments performed. Both components contribute with 50% for the final assessment.

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

Os conceitos fundamentais e paradigmas são apresentados e discutidos em aula teórico-prática (item 1 a 4) . Através dos exercícios e trabalhos realizados, consolidam-se conhecimentos e a aplicação dos mesmo a casos concretos (itens 2 a 4). A capacidade de projecto de aplicações é assegurada através dos módulos práticos realizados em aula e em trabalho autónomo sendo no final integrados na aplicação final (itens 4 a 6).
A través da realização do exame com nota mínima obrigatória de 9.5, aferem-se os conhecimentos teóricos assimilados pelo estudante (itens 1 a 5). Os trabalhos práticos e exercícios são avaliados de forma contínua e através de discussão final, onde o estudante é confrontado com as soluções que adoptou face a outras alternativas que lhe são colocadas (itens 1 a 5).

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

The fundamental concepts and paradigms are introduced and discussed in theoretical-practical classes (item 1 to 4). Through exercises resolution and work carried out, knowledge is consolidated and applied to specific cases (items 2 to 4). The ability to project applications is ensured through the modules realized in the practical class and with autonomous work being at the end integrated in the final application (items 4 to 6).
Through the examination with a minimum score of 9.5 compulsory, assesses up theoretical knowledge assimilated by the student (items 1 to 5). The practical assignments and exercises are assessed continuously through final discussion where the student is confronted with the solutions adopted over other alternatives that are placed (items 1 to 5).

3.3.9. Bibliografia principal:

Y. Daniel Liang, Introduction to Java Programming-Comprehensive Version 9/E, Armstrong Atlantic State University, 2013 - Prentice Hall, ISBN-10: 0132936526 • ISBN-13: 9780132936521.
Tim Lindholm, Frank Yellin, Gilad Bracha,Alex Buckley, The Java Virtual Machine Specification, Java SE 7 Edition, Oracle, 2012-07-27.

Mapa IV - Programação na Internet / Internet Programming

3.3.1. Unidade curricular:

Programação na Internet / Internet Programming

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Luís Falcão Cascalheira, 67,5 horas de contacto

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Fernando Miguel Santos Lopes de Carvalho, 67,5 horas de contacto

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:
1. Conhecer os principais elementos constituintes da arquitectura da World Wide Web
2. Compreender o protocolo HTTP
3. Demonstrar conhecimento teórico-prático sobre as principais normas associadas à componente de cliente (web browser)
4. Conhecer os principais padrões de apresentação utilizados na componente de servidor
5. Compreender, utilizar e estender uma tecnologia de servidor, com significativa adopção industrial, para criação

de aplicações Web
6. Desenhar e implementar aplicações Web de pequena e média complexidade, que incluem funcionalidades de autenticação, manutenção de estado de conversação, visualização e edição de dados
7. Desenvolvimento de software em grupo, utilizando como suporte um sistema de controlo de versões distribuído, para manter os artefactos de software desenvolvidos e produzir documentação

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Students who successfully complete this course unit be able to:
1. Know the main components of the of the World Wide Web architecture
2. Understand the HTTP protocol
3. Demonstrate theoretical and practical knowledge on key standards associated with the client component (web browser)
4. Know the main presentation patterns used in server component
5. Understand, use and extend a server technology, with significant industrial adoption, for creating web applications
6. Design and implement Web applications for small and medium complexity, including authentication features, maintenance of conversation state, viewing and editing data
7. Software development is group, using a distributed version control system for its support, to maintain the produced software artifacts and its corresponding documentation

3.3.5. Conteúdos programáticos:
I. A arquitectura da World Wide Web: Identificação de recursos (URIs), interacção (protocolo HTTP) e representação (HTML).
II. Distribuição de conteúdos web (protocolo HTTP).
III. Infra-estruturas de suporte à criação da interface com o utilizador em aplicações web e respectivo modelo de programação.
IV. Componente de cliente (Web browser): descrição, formatação visual, manipulação programática e actualizações totais e parciais da interface gráfica.
V. Componente de servidor: distribuição de conteúdos estáticos; geração dinâmica de conteúdos; modelo de programação no servidor, utilizando o padrão MVC; manutenção de estado (de visualização, de sessão e de aplicação); intercepção de pedidos.
VI. Consequências da distribuição no modelo de programação e respectivas arquitecturas de referência. Mecanismos de cache.
VII. Concretização dos temas estudados através do desenvolvimento de aplicações Web de pequena e média complexidade com suporte para persistência de dados.

3.3.5. Syllabus:
. Architecture of the World Wide Web: Resource Identification (URI), interaction (HTTP) and representation (HTML).
II. Distribution of web content (HTTP protocol).
III. Support Infrastructures for the creation of user interface in web applications and their programming model.
IV. Client Component (web browser): description, visual formatting, programmatic manipulation and total and partial updates of the GUI.
V. Server component: static content distribution, dynamic generation of content; programming model on the server, using the MVC pattern; maintaining state (view, session and application); HTTP requests intercepting.
VI. Distribution consequences in the programming model and corresponding reference architectures. Caching mechanisms.
VII. Apply the studied subjects by developing small and medium complexity web applications with support for data persistence (ex. Relational Database).

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Esta unidade curricular representa, para a maioria dos alunos, o primeiro contacto com as problemáticas inerentes ao desenvolvimento de aplicações distribuídas, concretizadas sobre a plataforma Web. São introduzidos os principais elementos constituintes desta plataforma (I a III do conteúdo programático). Apresenta-se a componente de cliente (web browser) e as respectivas tecnologias normalizadas que lhe estão associadas (IV). Descreve-se a componente de servidor, identificando os principais padrões arquitecturais usados no seu desenvolvimento, demonstrados na prática através de uma infra-estrutura de servidor com significativa adoção industrial (V). O desenvolvimento de uma aplicação Web de pequena ou média complexidade é usada para praticar os conceitos e tecnologias transmitidas e colocar os alunos perante alguns os problemas associados ao desenvolvimento deste tipo de aplicações (VI e VII).

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
This course represents, for most students, the first contact with the problems inherent to the development of distributed applications, achieved through the web platform. The main elements of this platform are introduced (I to III of the syllabus). The client component (web browser) is presented, with its associated standardized technologies

(IV). The server component is also described, identifying the key architectural patterns used in its development, which are demonstrated in practice through a web infrastructure with significant industrial adoption (V). The development of a web application with small or medium complexity is used to practice the transmitted concepts and technologies and to put students before some of the problems associated with the development this type of applications (VI and VII).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino teórico-prático, estando previstas 30 aulas durante o semestre a que correspondem 67,5 horas de contacto (15 aulas de 3 horas e 15 de 1,5 horas). O tempo total de trabalho do estudante é de 160 horas. As aulas destinam-se à apresentação e explicação dos temas e à demonstração da sua aplicação prática. Os tópicos principais são ainda explorados através da realização de uma aplicação Web ao longo do semestre, por grupos de 2 ou 3 alunos. O desenvolvimento desta aplicação é dividido em 3 etapas, cada uma introduzindo novos requisitos, de modo a incorporar os temas que vão sendo apresentados.

Os resultados (1) a (6) são avaliados individualmente através do teste escrito realizado no final do semestre e na avaliação de cada etapa do trabalho durante o semestre. Durante o acompanhamento dos trabalhos de grupo realizados nas aulas práticas são avaliados os resultados (6) e (7). Todos os resultados da aprendizagem são também avaliados na discussão final dos trabalhos de grupo.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical and practical teaching is planned during the semester in 30 lectures that correspond to 67.5 of contact hours (15 lessons of 3 hours and 15 1.5 hours). The total student working hours is 160. The lectures are intended for presentation and explanation of the topics and their practical application demonstration. The main topics are further explored by developing a web application throughout the semester, in groups of 2 or 3 students. The application development is divided in 3 stages, each one introducing new requirements to incorporate the subjects being presented.

Learning outcomes (1) to (6) are evaluated individually through the written test conducted at the end of the semester, and through the evaluation of each stage of the practical work delivered during the semester. During follow-up of group work performed in practical lectures, the learning outcomes (6) and (7) are also assessed. All learning outcomes are also evaluated in the group final discussion of work group.

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

Nas sessões teóricas são apresentados os conceitos fundamentais para o desenvolvimento de aplicações para a Web. Nas sessões práticas, estes conceitos são complementados através de exemplos relacionados com o trabalho, praticados e consolidados no seu desenvolvimento. A realização das etapas do trabalho tem uma complexidade gradualmente crescente, de modo a incorporar os novos temas que vão sendo tratados ao longo do semestre. Em cada etapa é criada documentação que fica disponível online, integrada no sistema de controlo de versões usado. Esta documentação inclui as funcionalidades implementadas e decisões tomadas em cada etapa. Na etapa final é criada documentação no mesmo suporte na forma de relatório final, que descreve a totalidade do trabalho desenvolvido, a sua arquitectura, decisões de implementação e respectivas fundamentações.

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

In theoretical sessions the basic concepts for developing web applications are presented. In practice sessions, these concepts are complemented with examples related to the practical work, practiced and consolidated in its development. The stages of the practical work gradually increase complexity, in order to incorporate the new themes addressed throughout the semester. At each stage online documentation is made available, incorporated in the version control system used. This documentation includes the implemented features and decisions made at each stage. In the final stage, documentation is created in the form of a final report, which describes the work entirely, its architecture, implementation decisions and their corresponding rationales.

3.3.9. Bibliografia principal:

W3C Technical Architecture Group, Architecture of the World Wide Web, Volume One, http://www.w3.org /TR/webarch/, 2004.

Hypertext Transfer Protocol -- HTTP/1.1, RFC 2616.

Marijn Haverbeke, Eloquent JavaScript, No Starch Press (http://eloquentjavascript.net), 2011.

Steven Sanderson , Adam Freeman, Pro ASP.NET MVC 3 Framework, APress, 2011.

Mapa IV - Sistemas Distribuídos / Distributed Systems

3.3.1. Unidade curricular:

Sistemas Distribuídos / Distributed Systems

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Luís Manuel da Costa Assunção, 67,5 horas de contacto

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Os alunos que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:
1. Descrever e discutir as vantagens, os problemas e desafios que se colocam no desenvolvimento de sistemas distribuídos.
2. Desenvolver aplicações distribuídas usando mecanismos de comunicação e interacção de objectos e serviços distribuídos, identificando as semelhanças e diferenças relativas aos mecanismos de programação orientada aos objectos num ambiente centralizado.
3. Descrever e discutir os componentes e serviços existentes nas plataformas (middleware) mais conhecidas.
4. Analisar novos paradigmas emergentes na área de Sistemas Distribuídos.

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

Students who successfully complete this unit will be able to:
1. Describe and discuss the advantages, problems and challenges in the development of distributed systems.
2. Develop distributed applications using communication mechanisms and corresponding interactions between distributed objects or services, identifying the similarities and differences related to object oriented programming in a centralized environment.
3. Describe and discuss the components and services existing on well known platforms (middleware).
4. Analyze emergent paradigms in the distributed systems area.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

I. Características fundamentais dos sistemas distribuídos: heterogeneidade; sistemas abertos; transparência; comunicação; segurança; expansibilidade; concorrência; tolerância a falhas.
II. Arquitecturas e modelos de programação de sistemas distribuídos: objectos distribuídos; sistemas de filas de mensagens; notificações assíncronas e mecanismos de publicação e subscrição de eventos; espaços partilhados; arquitecturas orientadas ao serviço (SOA), Web Services; sistemas Peer-to-Peer (P2P).
III. Tempo e coordenação em sistemas distribuídos. Exclusão mútua e eleições. Comunicação por grupos multicast.
IV. Experimentação e concretização de soluções sobre plataformas existentes, nomeadamente, Microsoft (.NET Remoting e WCF- Windows Communication Foundation) e plataformas Java (Java RMI - Remote Method Invocation e JEE – Java Enterprise Edition).

3.3.5. Syllabus:

I. Fundamental characteristics of distributed systems: heterogeneity; openness; transparency; communication; security; scalability; concurrency; fault-tolerance.
II. Architectures and programming models of distributed systems: distributed objects; message queuing systems; asynchronous notifications and publish-subscribe mechanisms; shared spaces; service oriented architectures (SOA), Web Services; Peer-to-Peer (P2P) systems.
III. Time and coordination in distributed systems. Mutual exclusion and elections. Group communication using multicast.
IV. Experimentation and implementation of solutions on existing platforms, including Microsoft (.NET Remoting and WCF-Windows Communication Foundation) and Java platforms (Java RMI-Remote Method Invocation and JEE-Java Enterprise Edition).

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

Numa primeira unidade curricular na área dos sistemas distribuídos, os objectivos podem ser sumarizados na aquisição de competências fundamentais, nomeadamente as características, as diferenças e os desafios dos sistemas distribuídos face a sistemas centralizados. Assim os conteúdos programáticos (I), (II) e (III) contribuem para os objectivos (1), (3) e (4). Para o objectivo (2) contribuem os conteúdos programáticos (II) e (IV), pois ao serem apresentados exemplos concretos usando tecnologias que implementam os diversos modelos de interacção entre as partes de um sistema distribuído, o aluno adquire competências que lhe permitem desenvolver soluções concretas avaliadas através da realização de trabalhos práticos.

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

As a first unit in the distributed systems area, the objectives can be summarized as the acquisition of fundamental skills, namely the characteristics, the differences and the challenges of distributed systems faced with centralized systems. So the contents (I), (II) and (III) contribute to the objectives (1), (3) and (4). The objective (2) is achieved with the contribution of topics (II) and (IV). In fact the demonstration of concrete examples using technologies that implement different models of interaction between parts of a distributed system, allows the students to develop concrete solutions evaluated as laboratorial work.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas (TP), estando previstas, durante o semestre, 30 aulas (15 aulas de 3 horas e 15 de 1,5 horas) a que correspondem 67,5 horas de contacto.
A metodologia de ensino consiste na apresentação e discussão dos temas, tentando, sempre que possível apresentar tecnologias existentes e a concretização de exemplos de aplicações que demonstrem os conceitos envolvidos. No final de cada tema são propostos exercícios com desafios para que os alunos encontrem soluções, consolidando assim a aprendizagem.
Os resultados de aprendizagem (1) e (3) são avaliados individualmente através de testes escritos. O resultado de aprendizagem (2) é avaliado com base em trabalhos laboratoriais realizados em grupo e uma discussão final desses trabalhos. O resultado de aprendizagem (4) é avaliado através de um relatório síntese e apresentação em sala de aula sobre um tópico emergente na área de Sistemas Distribuídos.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

30 theoretical and practical (TP), lectures during the semester, (15 lectures of 3 hours and 15 lectures of 1.5 hours) corresponding to 67.5 contact hours.
The teaching methodology consists in the presentation and discussion of the topics, trying where as possible to present existing technologies and the implementation of application examples demonstrating the concepts involved. To consolidate the learning at the end of each topic are proposed exercises with challenges for students to find solutions.
The learning outcomes (1) and (3) are evaluated individually through written tests. The result of learning (2) is achieved based on laboratory work carried out in groups and evaluated as a final presentation and discussion. The learning outcome (4) is evaluated through a report and presentation in classroom based on an emerging topic in the distributed systems area.

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

Usando uma metodologia de ensino teórico-prática, são apresentados conceitos, modelos e arquitecturas de sistemas distribuídos pela primeira vez. Os objectivos (1), (3), avaliados através de testes escritos individuais, são coerentemente abordados durante a apresentação e demonstração das características dos sistemas distribuídos face a sistemas centralizados. A aposta sistemática de demonstrar e concretizar exemplos de aplicação com as tecnologias existentes, contribui coerentemente para o objectivo (2) consolidado pela avaliação de trabalhos práticos laboratoriais. A metodologia de sistematicamente indicar fontes de informação e o desafio de os alunos realizarem um pequeno trabalho de pesquisa e síntese sobre tópicos emergentes na área de sistemas distribuídos conduz coerentemente ao objectivo (4).

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

Using a theoretical and practical teaching methodology, concepts, models, and architectures of distributed systems are presented for the first time. The objectives (1), (3), assessed through individual written tests, are coherently addressed during the presentation and demonstration of the characteristics of distributed systems faced to centralized systems. The systematic approach to demonstrate concrete application examples with existing technologies, contributes to the objective (2) consolidated by practical laboratory work assessment. The methodology of indicating sources of information (references) and the students challenge to research and write a synthesis on an emerging topic in the distributed systems area leads to the objective (4).

3.3.9. Bibliografia principal:

George Coulouris, Jean Dollimore, Tim Kindberg, Gordon Blair Distributed Systems, Concepts and Design, 5th Edition, ISBN 978-0-273-76059-7, Pearson, 2012.
Ingo Ramer, Mario Szpuszta, Advanced .NET Remoting, 2nd Edition, ISBN 159059417, Apress, 2005.
Juval Lowy, Programming WCF Services, 3rd Edition, ISBN 978-0-596-80548-7, O´REILLY, 2010

Mapa IV - Segurança Informática / Computer Security

3.3.1. Unidade curricular:

Segurança Informática / Computer Security

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

José Manuel de Campos Lages Garcia Simão, 67,5 horas de contacto

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:
1. Compreender os principais tipos de ameaças à segurança de sistemas informáticos.
2. Compreender, escolher e utilizar mecanismos e protocolos criptográficos, incluindo aspectos da gestão de chaves.
3. Compreender, escolher e utilizar modelos e mecanismos para o controlo de acesso
4. Identificar vulnerabilidades existentes em programas e usar técnicas adequadas à sua correcção

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Upon successful completion of this curricular unit, the students should be able to:
1. Understand the main threats to the security of computer systems
2. Understand, choose and use cryptographic mechanisms and protocols, including the key management issues
3. Understand, choose and use access control models and mechanisms
4. Identity vulnerabilities in software systems and use adequate protection measures

3.3.5. Conteúdos programáticos:
I. Esquemas e protocolos criptográficos e métodos de gestão de chaves: esquemas de cifra simétrica e assimétrica, esquemas MAC e de assinatura digital; protocolos de autenticação e estabelecimento de chaves; infra-estruturas de chave pública.
II. Modelos e mecanismos para controlo de acessos: monitor de referências e "Trusted Computer Base"; modelos e mecanismos de autorização clássicos (matriz de controlo de acessos, listas de controlo de acessos e "capabilities", modelos baseados em reticulados e modelo de Clark-Wilson); modelos RBAC ("Role Based Access Control"); modelos e mecanismos baseados na identidade do código; modelos baseados no paradigma "Trust Management".
III. Escrita de código seguro: vulnerabilidades típicas, técnicas de protecção e metodologias de desenho e desenvolvimento.

3.3.5. Syllabus:
I. Cryptographic schemes, protocols, and key management methods: symmetric and asymmetric encryption schemes, MAC and digital signature schemes; authentication and key establishment protocols; public-key infrastructures.
II. Models and mechanisms for access control: reference monitor and trusted computer base; classical authorization models and mechanisms (access control matrix, access control lists and capabilities, lattice based models and the Clark-Wilson model); RBAC models; code identity models, and trust management.
III Secure coding: typical vulnerabilities, protection techniques, and design and development methodologies.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
As competências para compreender, escolher e utilizar mecanismos criptográficos (objectivo 1.) são fornecidas pela primeira parte do conteúdo programático, nomeadamente a apresentação, discussão e utilização de esquemas e protocolos criptográficos.
A capacidade de escolha e utilização de modelos e mecanismos de controlo de acesso está associada ao ponto II do conteúdo programático, onde são analisados e usados modelos de controlo de acesso, incluindo os modelos clássicos como a listas de controlo de acesso.
A identificação de vulnerabilidades no software e a selecção de técnicas adequadas à sua correcção é fornecida no último ponto do programa.
A compreensão dos principais tipos de ameaças à segurança dos sistemas informáticos é exercitada de forma transversal, em todos os pontos do programa.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The ability to understand, choose and use cryptographic mechanisms (goal 1.) is provided by the first part of the Syllabus content, namely the presentation, discussion and usage of cryptographic schemes and protocols.
The capacity to choose and use access control models and mechanisms is associated with point II of the syllabus, where the classical access control models are analyzed and used in an applied context.
The software vulnerability identification and the selection of appropriate countermeasures is provided in the last point of the syllabus.
The understanding of the computer security system's main threats is exercised transversally during all the syllabus contents.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Ensino teórico-prático, estando previstas 30 aulas a que correspondem 67,5 horas de contacto (15 aulas de 3 horas e 15 de 1,5 horas). O tempo total de trabalho do estudante é de 160 horas. As aulas interactivas destinam-se à apresentação dos temas e de exemplos práticos de aplicação (aprendizagem baseada em casos). Os tópicos principais são ainda explorados através da realização de trabalhos práticos e de projectos baseados em computador (aprendizagem baseada na resolução de problemas). A realização dos trabalhos é acompanhada pelo docente para assegurar o correcto desenvolvimento dos conhecimentos e das competências dos estudantes.

A componente teórica dos resultados de aprendizagem 1 a 4 ("compreender", "escolher") são avaliados através de teste escrito e três séries de exercicios. A componente prática dos resultados de aprendizagem 1. a 4. ("utilizar") são avaliados através de pequenos projectos.
As soluções apresentas pelos alunos nos exercícios são ainda alvo de discussão oral.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
Theoretical and practical teaching, divided by 30 lectures – 67.5 contact hours (15 lectures of 3 hours and 15 1.5 hours). The students are expected to use a total of 160 hours for the successful completion of this unit.
The lectures, presented mainly in an interactive form, are used to present the syllabus contents and to illustrate those items using concrete practical cases (case based learning). The main topics are also explored via three problem sets, including both theoretical questions and small computer-based projects (problem-based learning). The completion of the work is accompanied by the teacher to ensure proper development of knowledge and skills of the students.
The learning outcomes are evaluated by a written exam, by the three problem sets and by a final oral examination.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Nas aulas teórico-práticas são apresentados as bases teóricas dos conteúdos programáticos, previlegiando-se uma forma de apresentação interactiva e enfatizando-se a competências de compreensão. Nestas aulas, são também apresentadas as consequências práticas e as formas de aplicação destes conteúdos programáticos.
O trabalho extra aula é guiado pelos problemas e projectos das séries de exercícios, com o objectivo de consolidar as competências de escolha e utilização dos conteúdos programáticos.
As formas de avaliação, maioritariamente teóricas, reflectem a ênfase nas competências analíticas fornecidas por esta unidade curricular.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The theoretical-practical lectures are used to present the theoretical bases of the syllabus contents, with a focus on the understanding learning outcomes and using interactive presentation strategies. The remaining extra-lecture work is guided by three problem sets, with the goal of complementing the conceptual understanding and providing the practical learning outcomes, namely via the theoretical questions and the practical computer-based projects. The mostly theoretical evaluation methodology reflects the emphasis on the analytical learning goals of this curricular unit.

3.3.9. Bibliografia principal:
D. Gollman, Computer Security, Wiley,1999.
M. Bishop, Introduction to Computer Security, Addison-Wesley,2005.

Mapa IV - Sistemas de Informação I / Information Systems I

3.3.1. Unidade curricular:
Sistemas de Informação I / Information Systems I

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Nuno Miguel Soares Datia, 67,5 horas de contacto

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
José Manuel de Campos Lages Garcia Simão, 67,5 horas de contacto

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:
1. Construir modelos de dados conceptuais, lógicos e físicos para sistemas de bases de dados relacionais;
2. Utilizar a linguagem SQL para criar, alterar e interrogar bases de dados, não contemplando os aspectos de segurança e de administração;
3. Utilizar transacções ao nível elementar, não incluído aspectos relacionados com a concorrência;
4. Utilizar de forma adequada interfaces de acesso a dados nas aplicações que desenvolvem;
5. Escrever relatórios onde justificam as decisões de modelação tomadas.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Students who successfully complete this curricular unit be should be able to:
1. Create conceptual, logical and physical data models for relational database systems;
2. Use the SQL language to create, change and query databases, excluding concerns related to security and

administration;;
3. Use database transactions at an elementary level, excluding concerns related to concurrency management;
4. Use data access interfaces in the applications they create;
5. Write reports where they justify the decisions they make.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
I. Caracterização de um Sistema de Informação;
II. Modelos de dados: em rede, hierárquico, relacional e orientado a objectos;
III. O modelo relacional: nível conceptual, nível lógico e nível físico, álgebra relacional;
IV. Modelação entidade associação e passagem para o modelo lógico;
V. Teoria da normalização;
VI. A linguagem SQL: Instruções de definição de dados, instruções de manipulação de dados, transacções, sem concorrência. Noção de cursor;
VII. A API de acesso a dados JDBC

3.3.5. Syllabus:
I. Characterization of an Information System;
II. Data models: the network, hierarchic and object-oriented data models;
III. The relational model: conceptual, logical and physical levels. Relational algebra;
IV. Entity-relationship modeling and mapping to the logical model;
V. The theory of normalization;
VI. The SQL language: Data definition commands, data manipulation commands, transactions (excluding concurrency concerns);
VII. The JDBC data access API

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Esta é a primeira unidade curricular onde os estudantes contactam com o tema "bases de dados", sendo, por isso, importante que adquiram a cultura geral e os conhecimentos específicos que lhes permitam encarar os desafios futuros no curso e na vida profissional. Os pontos I) e II) dos conteúdos programáticos introduzem a cultura geral necessária para compreender o tema; Os ponto III), IV) e V) permitem cumprir o objectivo de aprendizagem 1); O ponto VI) permite concretizar os objectivos de aprendizagem 2) e 3); O ponto VII) permite concretizar o objectivo de aprendizagem 4); O objectivo de aprendizagem 5) é conseguido através da escrita de ralatórios de aulas práticas e de trabalhos.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
This is the first curricular unit where students are get in contact with the "databases" subject, therefore, it is very important that they acquire the basic culture and specific knowledge that allow them to face the future challenges either in the cycle of studies and in their professional life. The points I) and II) of the syllabus introduce the basic cultural aspects necessary to understand the subject "databases"; Points III), IV) and V) allow the achievement of learning outcome 1); Point VI) allow the achievement of learning outcomes 2) and 3); Point VII) allow the achievement of learning outcome 4); Learning outcome 5) is achieved through the writing of reports for the laboratory lectures and practical works.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Ensino teórico-prático, estando previstas 30 aulas durante o semestre a que correspondem 67,5 horas de contacto (15 aulas de 3 horas e 15 de 1,5 horas). O tempo total de trabalho do estudante é de 160 horas. As aulas interativas destinam-se a introduzir e discutir os aspectos teóricos associados aos temas, bem como a realizar exercícios de forma colaborativa entre docente e estudantes. Realizam-se aulas práticas em fases bem definidas do semestre, com o objectivo de os alunos serem confrontados com os aspectos mais complexos da matéria e sobre eles terem de raciocinar e resolver problemas. Os resultados da aprendizagem (1), (2) and (3) são avaliados através de testes escritos, do acompanhamento das aulas práticas e da discussão dos relatórios dos trabalhos práticos propostos. Os resultados (4) and (5) são avaliados através da discussão dos relatórios dos trabalhos práticos propostos.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
Theoretical and practical teaching along 30 lectures that correspond to 67.5 contact hours (15 lectures of 3 hours and 15 1.5 hours) and 160 student working hours. Interactive lectures are used for presentation and discussion of the theoretical aspects as well as for the resolution of problems in a collaborative way (engaging the students and the professor). In well-established phases of the course unit, there are laboratory lectures where the students are faced with the more complex aspects of the studied subjects and have to reason and solve problems on these aspects. Learning outcomes (1), (2), and (3) are evaluated by a written exam, through the monitoring of the students' performance during the laboratory lectures and through the discussion of the reports of the practical works. Learning outcomes (4) and (5) are evaluated through the discussion of the reports of the practical works.

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

curricular:

O objectivo de aprendizagem 1) é concretizado através das aulas interactivas (exposição teórica e a realização colaborativa de exercícios de modelação) e dos trabalhos práticos que incluem uma parte de modelação de dados significativa; Os objectivos de aprendizagem 2) e 3) são concretizados através das aulas interactivas (exposição teórica e a realização colaborativa de exercícios), das aulas práticas e dos trabalhos práticos, nos quais uma parte significativa está relacionada com o uso da linguagem SQL; O objectivo de aprendizagem 4) é consguido através da realização de aulas práticas e dos trabalhos práticos; O objectivo de aprendizagem 5) é conseguido através da escrita de ralatórios de aulas práticas e dos trabalhos práticos.

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

Learning outcome 1) is achieved through interactive lectures (presentation of theoretical aspects and collaborative problem solving) and through practical works whic include a significant data modeling component. Learning outcomes 2) and 3) are achieved through interactive lectures (presentation of theoretical aspects and collaborative problem solving), laboratory lectures, and practical works which include a large volume of SQL coding. Learning outcome 4) is achieved though laboratory lectures and practical work; Learning outcome 5) is achieved through the writing of the reports of the practical works.

3.3.9. Bibliografia principal:

R. Elmasri, Shamkant Navathe, Fundamentals of Database Systems, 5th edition, Addison Wesley, 2006.

Mapa IV - Sistemas de Informação II / Information Systems II

3.3.1. Unidade curricular:

Sistemas de Informação II / Information Systems II

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Walter Jorge Mendes Vieira, 67,5 horas de contacto

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:
1. Utilizar a linguagem SQL a um nível avançado, incluindo processamento transaccional envolvendo concorrência, procedimentos armazenados e gatilhos.
2. Analisar e conceber processamentos transaccionais sobre bases de dados relacionais.
3. Construir aplicações que envolvam bases de dados relacionais com uma forte componente de processamento transaccional.
4. Construir modelos de dados semi-estruturados usando a linguagem XML
5. Construir aplicações para criar, pesquisar e manipular dados representados na linguagem XML.
6. Escrever relatórios onde justificam os modelos criados, as decisões de desenho tomadas e os comportamentos transaccionais observados.

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

Students who successfully complete this curricular unit be should be able to:
1. Use the SQL language at an advanced level, including transactional processing in the presence of concurrency and stored procedures and triggers.
2. Analyse and create transactional processing code on relational databases.
3. Create applications that interact with relational databases with a strong transactional processing component.
4. Create semi-structured data models using the XML language.
5. Create applications for the creation, query and manipulation of XML data.
6. Write reports where they justify the models they create, the design decisions they make and the transactional behaviors they observe.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

I. A linguagem XML: evolução histórica, estrutura de um documento XML, "document type definition", esquemas XML, XPATH, XSLT e XQUERY. Suporte para dados XML nos Sistemas de Gestão de Bases de Dados actuais.
II. Processamento Transaccional: objectivos, níveis de isolamento e implementações comuns.
III. Procedimentos Armazenados e Gatilhos.
IV. Modelos transaccionais.
V. Implementação de camadas de acesso a dados usando APIs de acesso a dados actuais.

3.3.5. Syllabus:

I. The XML language: historic evolution, structure of an XML document, Document Type Definition, XML schemas, XPATh, XSLTevolução histórica, estrutura de um documento XML, "document type definition", esquemas XML, XPATH, XSL and XQUERY. Current database management systems suport for XML data.
II. Transactional processing: objectives, isolation levels and common implementations.
III. Stored procedures and triggers.
IV. Transactional models.
V. Implementation of data access layers using current data access APIs.

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

Esta é a primeira unidade curricular onde os estudantes aprendem de forma integrada a linguagem XML. É, também, nesta unidade curricular que os estudantes aprofundam os seus conhecimentos sobre o procesamanto transaccional, incluindo os aspectos relacionados com a concorrência e com modelos de processamento transaccional alternativos. O ponto I) dos conteúdos programáticos permite concretizar os objectivos de aprendizagem 4) e 5); O ponto II) permite concretizar o objectivo de aprendizagem 2); Os pontos II), III) e V) permitem concretizar os objectivos de aprendizagem 1) e 3); Os pontos IV) dos conteúdos programáticos permite que os estudantes fiquem cientes das limitações do modelo transaccional comum nos SGBDs comuns e de modelos alternativos para ultrapassar algumas das suas dificuldades; O objectivo de aprendizagem 6) é atingido através da escrita de ralatórios de aulas práticas e de trabalhos.

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

This is the first curricular unit where students learn the XNL language in an integrated way.
Item I) of the syllabus allows the achievement of learning outcomes 4) and 5); Item II) allows the achievement of learning outcome 2); Items II), III) and V) allow the achievement of learning outcomes 1) and 3); Item IV) is intended to make students be aware of the limitations of the transactional model used by current SGBDs and to get knowledge of alternative transactional models that solve some of its problems; Learning outcome 6) is achieved through the writing of reports for the laboratory lectures and practical works.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino teórico-prático, estando previstas 30 aulas durante o semestre a que correspondem 67,5 horas de contacto (15 aulas de 3 horas e 15 de 1,5 horas). O tempo total de trabalho do estudante é de 160 horas. As aulas interativas destinam-se a introduzir e discutir os aspectos teóricos associados aos temas, bem como a realizar exercícios de forma colaborativa entre docente e estudantes. Realizam-se aulas práticas em fases bem definidas do semestre, com o objectivo de os alunos serem confrontados com os aspectos mais complexos da matéria e sobre eles terem de raciocinar e resolver problemas. Os resultados da aprendizagem (1), (2), e (4) são avaliados através de testes escritos, do acompanhamento das aulas práticas e da discussão dos trabalhos práticos propostos. Os resultados (3), (5) e (6) são avaliados através da discussão dos trabalhos práticos propostos.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Theoretical and practical teaching along 30 lectures that correspond to 67.5 contact hours (15 lectures of 3 hours and 15 1.5 hours) and 160 student working hours. Interactive lectures are used for presentation and discussion of the theoretical aspects as well as for the resolution of problems in a collaborative way (engaging the students and the professor). In well-established phases of the course unit, there are laboratory lectures where the students are faced with the more complex aspects of the studied subjects and have to reason and solve problems on these aspects. Learning outcomes (1), (2), and (4) are evaluated by a written exam, through the monitoring of the students' performance during the laboratory lectures and through the discussion of the reports of the practical works. Learning outcomes 3), (5) and (6) are evaluated through the discussion of the reports of the practical works.

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

O objectivos de aprendizagem 1), 2) e 3) são concretizados através das aulas interactivas (exposição teórica e a realização colaborativa de exercícios de modelação) e dos trabalhos práticos que incluem utilização de processamento transaccional, procedimentos armazenados e gatilhos; Os objectivos de aprendizagem 4) e 5) são concretizados através das aulas interactivas (exposição teórica e a realização colaborativa de exercícios), das aulas práticas e dos trabalhos práticos, nos quais uma parte significativa está relacionada com o uso da linguagem XML; O objectivo de aprendizagem 6) é conseguido através da escrita de ralatórios de aulas práticas e dos trabalhos práticos.

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

Learning outcomes 1), 2) and 3) are achieved through interactive lectures (presentation of theoretical aspects and collaborative problem solving) and through practical works which include a significant volume of transactional processing a use of stored procedures and triggers. Learning outcomes 4) and 5) are achieved though interactive lectures (presentation of theoretical aspects and collaborative problem solving), laboratory lectures, and practical works which include a large component related to the use of the XML language. Learning outcome 6) is achieved

through the writing of the reports of the practical works.

3.3.9. Bibliografia principal:

R. Elmasri, Shamkant Navathe, Fundamentals of Database Systems, 5th edition, Addison Wesley, 2006.
E. Harold, W. Means, XML in a Nutshell, 3rd edition, O'Reilly, 2004

Mapa IV - Sistemas Operativos / Operating Systems

3.3.1. Unidade curricular:
Sistemas Operativos / Operating Systems

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Nuno António Afonso Cunha de Oliveira

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
<sem resposta>

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:
1. Compreender o modelo computacional e arquitectura de um sistema operativo
2. Discutir os aspectos relevantes relativos à implementação dos principais conceitos de um sistema operativo;
3. Conhecer as entidades (objectos) principais do sistema operativo e a forma como podem ser integradas nos programas através das chamadas de sistema
4. Desenvolver programas que incorporem as funcionalidades exportadas pelas interfaces programáticas de um sistema operativo

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Students who successfully complete this course will be able to:
1. Understand the computational model and architecture of an operating system
2. Discuss the relevant aspects relating to the implementation of the key concepts of an operating system;
3. Know the main entities (objects) of the operating system and how they can be integrated into programs through system calls
4. Develop programs that incorporate functionality exported by operating system programmatic interfaces

3.3.5. Conteúdos programáticos:
I. Apresentação do sistema operativo como uma abstracção alargada de uma máquina física
II. Estudo da organização de um sistema operativo: componentes de um sistema operativo e seus principais conceitos; chamadas de sistema, gestão de processos, gestão de memória principal, gestão de memória secundária, gestão input/output e segurança
III. Estudo da gestão de processos, com realce para os seguintes tópicos: processos e tarefas e seu suporte; escalonamento, sincronismo; programação concorrente; sinais e excepções
IV. Estudo de mecanismo de comunicação entre processos: pipes, fifos, sockets
V. Estudo da gestão de memória principal e gestão de memória virtual: paginação e segmentação
VI. Estudo da gestão de memória secundária
VII. Estudo de entradas e saídas: acesso síncrono e assíncrono

3.3.5. Syllabus:
I. Presentation of the operating system as an abstraction of a physical machine
II. Study of operating system organization: components of an operating system and its main concepts; system calls, process management, main memory management, secondary memory management, input/output management and security
III. Study of process management, with highlight to the following topics: processes and threads, and their support; scheduling, synchronization; concurrent programming; signals and exceptions
IV. Study of inter-process communication mechanism: pipes, fifos, sockets
V. Study of main memory management and virtual memory management: paging and segmentation
VI. Study of secondary memory management
VII. Study of inputs and outputs: synchronous and asynchronous.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Esta UC tem como principais objectivos o estudo dos aspectos teóricos e práticos dos sistemas operativos actuais

em termos da sua função num sistema computacional, da sua organização, arquitectura e modelo computacional (1) que contribuem os tópicos (I)-(IV)
A discussão dos principais aspectos relativos à implementação dos principais conceitos de um sistema operativo (2) é realizada de forma incremental ao longo dos pontos (II)-(VII)
A utilização das principais funcionalidades do sistema de operação através das entidades e API que permitem a sua integração nas aplicações são depois ilustrados com exemplos concretizados no sistema operativo Linux (3)-(4), realizando os alunos trabalhos práticos de consolidação dos conceitos apresentados (III)-(VII)

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The main objectives of this course are the study of the theoretical and practical aspects of current operating systems in terms of their function in a computer system, its organization, architecture and computational model (1) contributing the topics (I) - (IV)
A discussion of the main aspects of the implementation of the key concepts of an operating system (2) is performed incrementally over the points (II) - (VII)
The use of key features of the operating system through the appropriate API and allowing its integration into applications are then illustrated with examples implemented in the Linux operating system (3) - (4), the students perform practical works to consolidate the concepts presented (III) - (VII)

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Ensino teórico-prático, estando previstas 30 aulas durante o semestre a que correspondem 67,5 horas de contacto (15 aulas de 3 horas e 15 de 1,5 horas). O tempo total de trabalho do estudante é de 162 horas. As aulas interactivas destinam-se à apresentação dos temas e de exemplos práticos de aplicação. Os tópicos principais são ainda explorados através da realização de trabalhos práticos.
Os resultados da aprendizagem (1)-(3) são avaliados através de teste escrito. Os resultados da aprendizagem (1)-(4) são avaliados através de trabalhos, relatórios e discussão dos trabalhos práticos.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
Theoretical and practical teaching along 30 lectures that correspond to 67.5 contact hours (15 lectures of 3 hours and 15 of 1.5 hours) and 162 student working hours. Interactive lectures are used for presentation of topics and practical examples. The main topics are further explored through practical works.
The learning outcomes (1)-(3) are evaluated by a written exam. The learning outcomes (1)-(4) are evaluated by practical assessments, written reports and an oral examination about the practical assessments realized.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os tópicos (1)-(2) são apresentados em aulas interactivas utilizando os respectivos elementos de apoio, ilustrando e analisando as características relevantes para o tópico num sistema operativo actual recorrendo às ferramentas de monitorização existentes
Os restantes tópicos (3)-(4) são abordados em aulas interactivas com exposição teórica, análise de exemplos ilustrativos e realização de exercícios
É proposto aos alunos alguns trabalhos práticos onde serão aplicados os conceitos apreendidos

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The topics (1)-(2) are presented in interactive lectures using their supporting elements, illustrating and analyzing the characteristics relevant to the topic in current operating system using the existing monitoring tools
The remaining topics (3)-(4) are covered in lectures with interactive exhibition theoretical analysis of illustrative examples and exercises
It offered to students some practical works where will be applied the concepts learned

3.3.9. Bibliografia principal:
Abraham Silberschatz, Peter Baer Galvin, Greg Gagne, Operating System Concepts, 8th edition Wiley, 2009, ISBN: 978-0-470-23399-3
William Stallings, Operating Systems: Internals and Design Principles, 7th Edition, Prentice Hall, 2012

Mapa IV - Álgebra Linear e Geometria Analítica/ Linear Algebra and Analytic Geometry

3.3.1. Unidade curricular:
Álgebra Linear e Geometria Analítica/ Linear Algebra and Analytic Geometry

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Isabel Maria Teixeira de Matos 67,5

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
<sem resposta>

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:
1. Efectuar cálculos com matrizes e determinantes;
2. Resolver e discutir sistemas de equações lineares;
3. Reconhecer os conceitos de espaço vectorial e aplicação linear e utilizá-los na resolução de problemas destes domínios;
4. Calcular e interpretar geometricamente o produto interno, externo e misto. Ortogonalizar uma base de um espaço euclidiano ou unitário;
5. Determinar valores e vectores próprios e diagonalizar uma matriz diagonalizável;
6. Aplicar os conceitos abordados nesta unidade curricular na resolução de problemas de geometria analítica;
7. Identificar e utilizar os temas abordados na resolução de problemas de engenharia.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Students successfully finishing this curricular unit should get the next skills:
1. Dealing with matrix and determinant calculations.
2. Discussing and solving systems of linear equations;
3. Acquiring the concepts of a vector space and of linear mapping and using them in the resolution of problems in specialty areas;
4. Dealing with dot product, cross product and triple scalar product of vectors and understanding their geometric interpretation. Being able to orthogonalize a vector basis in an euclidian or unitary space;
5. Finding eigenvalues and eigenvectors of a matrix and diagonalizing a diagonalizable matrix;
6. Applying the above topics for the resolution of problems in the field of analytic geometry;
7. Identifying and using the acquired concepts in solving engineering problems.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1.Matrizes: operações algébricas; operações elementares; algoritmo de Gauss; característica; resolução de sistemas de equações lineares; matriz inversa.
2.Determinantes: definição; propriedades; teorema de Laplace; regra de Cramer; inversa pela adjunta.
3.Espaços lineares: definição; combinação linear; independência linear; subespaços; subespaço gerado por vectores dados; base e dimensão; coordenadas de um vector em relação a uma base.
4.Espaços euclidianos: definição; norma, ortogonalidade e ângulo entre vectores; complementos ortogonal; bases ortonormadas; método de ortogonalização de Gram-Schmidt; produto externo; produto misto.
5.Aplicações lineares: definição; propriedades; núcleo, imagem; matriz de uma aplicação linear em relação a duas bases; Álgebras de funções lineares.
6.Valores e vectores próprios de um endomorfismo: definição; polinómio característico; espectro; subespaço próprio; multiplicidade algébrica e geométrica de um valor próprio; diagonalização.

3.3.5. Syllabus:
1.Matrices: algebraic operations; elementary row operations; Gauss-Jordan algorithm; rank; resolution of systems of linear equations; inverse matrix.
2.Determinants: definition; properties; Laplace theorem; Cramer's rule; use of adjoint to obtain the inverse.
3.Vector spaces: definition; linear combinations; linear independency of a vector set; linear subspaces; subspace spanned by a vector set; vector basis and dimension; vector coordinates relative to a given basis.
4.Euclidian vector spaces: definition; norm, orthogonality and angle between vectors; orthogonal complement; orthonormal basis; Gram-Schmidt orthogonalization method; cross product; triple scalar product.
5.Linear maps: definition; null space, range; matrix representation of a linear map relative to two given basis; algebras of linear maps.
6.Eigenvalues and eigenvectors of an endomorphism: definition; characteristic polynomial; spectrum; eigenspace; algebraic and geometric multiplicity of an eigenvalue; diagonalization.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os conteúdos programáticos são coerentes com os objectivos da unidade curricular, atendendo a que:
Os pontos 1 e 2 dos conteúdos programáticos pretendem concretizar os pontos 1 e 2 dos objectivos;
Os pontos 3 e 5 dos conteúdos programáticos pretendem concretizar o ponto 3 dos objectivos;
O ponto 4 dos conteúdos programáticos pretende concretizar o ponto 4 dos objectivos;
O ponto 6 dos conteúdos programáticos pretende concretizar o ponto 5 dos objectivos;
Os objectivos referidos nos pontos 6 e 7 são concretizados ao longo de todos os pontos dos conteúdos programáticos

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The coherence of syllabus with curricular unit's goals is assured because:

Topics 1 and 2 of syllabus implement objective's points 1 and 2;
Topics 3 and 5 of syllabus implement objective's point 3;
Topic 4 of syllabus implement objective's point 4;
Topic 6 of syllabus implement objective's point 5;
The objectives in points 6 and 7 are dealt with during the teaching of the whole topics 1 to 6 of syllabus.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino teórico-prático, estando previstas 45 aulas de 1h30m durante o semestre. A matéria é exposta em termos teóricos, sendo exibidos exemplos de aplicação. O aluno consolida os conhecimentos adquiridos através da resolução de exercícios fornecidos pelo docente. Além dos cadernos de exercícios, são disponibilizados textos teóricos de apoio.
A avaliação contínua consta de 2 testes com a duração de 1h30m cada. Condição de aprovação: obtenção de nota igual ou superior a 8.0 em cada um e uma soma igual ou superior a 19.0. A nota final igual à média dos dois testes. Na data do exame de época normal, além do exame, é permitido a um aluno realizar a repetição de um dos testes, com a duração de 1h30m, desde que satisfaça a seguinte condição: poderá repetir o 1º (respectivamente, o 2º) teste um aluno que tenha obtido um mínimo de 8.0 no 2º (respectivamente, 1º) teste e que não tenha sido aprovado. A avaliação por exame, com a duração de 2h30m, obriga à obtenção de nota igual ou superior a 10.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching is both theoretical and practical, with roughly a total of 45 1h30m lessons during a semester. Theory is exposed followed by the presentation of practical examples. Students consolidate the acquired knowledge by resolving exercises proposed by teachers. Besides collections of exercises, the students have access to theoretical texts.
Continuous evaluation is composed of two 1h30m tests. Condition of approval: achieving of a mark superior or equal to 8 in both tests and a sum of 19 or more. The final mark is the average of those two marks. Simultaneously with the first season exam, repetition of one 1h30m test is allowed, as long as the student fills the next condition: repeating of the first (respectively, second) test depends on the obtainment of a mark of 8 or more in the second (respectively, first) test and of having not yet been successful. Evaluation by exam, 2h30m in length, is an independent evaluation method and it calls for a mark of 10 or more.

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

As metodologias de ensino são coerentes com os objectivos da unidade curricular uma vez que, à exposição teórica e formal dos conceitos, se associa a sua concretização em contexto real. A exemplificação com problemas no âmbito da engenharia permite aos alunos perceber onde e como aplicar os conhecimentos adquiridos em situações da sua vida profissional. As listas de exercícios disponibilizadas, pela sua organização, conteúdo e diversidade, possibilitam ao aluno acompanhar convenientemente todos os tópicos da matéria e são um valioso instrumento de estudo individual.

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

Coherence of teaching methodologies and learning outcomes are assured, as formal and theoretical concepts are associated with their realization in a real life context. Examples and exercises in the fields of engineering allow for the students to understand where and how to apply the knowledge they acquired in future real life professional situations. Lists of provided exercises, due to their organization, contents and diversity, allow students to conveniently follow all syllabus topics, constituting a valuable individual study instrument.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. David Lay, Linear Algebra and its Applications, 3rd edition, Addison Wesley, 2006.
2. Isabel Matos, Tópicos de Álgebra Linear, no site do ISEL.
3. António Monteiro, Álgebra Linear, Verlag Dashöfer, Lisboa, 2011.
4. António Monteiro, Geometria Analítica, Verlag Dashöfer, Lisboa, 2011.
5. António Monteiro, Matrizes, Verlag Dashöfer, Lisboa, 2011.
6. Carlos Ribeiro, Álgebra Linear (teoria), no site do ISEL.
7. Gilbert Strang, Linear Algebra and its Applications, 3rd edition, Academic Press, 1988.

Mapa IV - Análise Matemática I / Mathematical Analysis I

3.3.1. Unidade curricular:

Análise Matemática I / Mathematical Analysis I

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Gonçalo Nuno Rosado Morais, 67,5h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
<sem resposta>

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
1. Dominar as funções reais de variável real elementares.
2. Dominar os conceitos de cálculo diferencial necessários ao estudo das funções reais de variável real.
3. Saber aproximar funções por polinómios.
4. Compreender os conceitos de natureza e soma de uma série e conhecer os critérios de convergência.
5. Compreender e saber aplicar as noções de cálculo integral e, em particular, o teorema fundamental do cálculo.
6. Saber utilizar os métodos de primitivação.
7. Saber formular matematicamente um problema e identificar e implementar as estratégias e ferramentas adequadas à sua resolução analítica e/ou computacional.
8. Saber aplicar os principais conceitos e técnicas do cálculo diferencial e integral em IR nos contextos diversos das unidades curriculares da especialidade que a unidade curricular de Análise Matemática I serve.
9. Demonstrar capacidades de análise, cálculo e raciocínio dedutivo.
10. Demonstrar capacidades de reflexão e de crítica.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
1. Understand the basic real-valued functions of one variable.
2. Understand the concepts of calculus required in the study of real-valued functions of one variable.
3. Understand how to approximate functions by polynomials.
4. Understand the concepts of nature and sum of a series and the convergence tests.
5. Understand and be able to apply the concepts of integral calculus and, in particular, the fundamental calculus theorem.
6. Apply antiderivatives methods.
7. Formulate a mathematical problem and identify and implement the appropriate strategies and tools for its analytical and/or computational solution.
8. Apply the key concepts and techniques of differential and integral calculus in IR in the context of the various engineering-related courses.
9. Apply analysis, algebra, and deductive reasoning skills.
10. Apply reflection and criticism capabilities.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
1. Complementos de funções.
2. Limites e continuidade.
3. Cálculo diferencial em IR.
4. Sucessões e séries.
5. Primitivação.
6. Cálculo integral em IR.
7. Aplicações à engenharia.

3.3.5. Syllabus:
1. Basics on functions.
2. Limits and continuity.
3. Differential calculus in IR.
4. Sequences and series.
5. Antiderivatives.
6. Integral calculus on IR.
7. Applications to engineering.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os objetivos 1 a 6 são cumpridos nos conteúdos programáticos dos capítulos 1 a 5, nos quais são amplamente desenvolvidas as capacidades de análise, cálculo e raciocínio dedutivo (objetivo 9).
Para além das aplicações estudadas no capítulo 6, o recurso sistemático a problemas aplicados, computacionais e contextualizados traduz-se numa maior motivação, eficácia e espetro da aprendizagem, uma vez que permitem:
- transmitir o facto de o cálculo diferencial e integral em IR ser uma ferramenta indispensável no estudo da Engenharia;
- praticar a formulação matemática de problemas, sua resolução e crítica (objetivos 7 e 10);
- permitir uma experiência computacional direta na formalização matemática de problemas e sua resolução, fazer conjecturas, construir algoritmos, avaliá-los, modificá-los e interpretá-los (objectivos 7, 9 e 10);
- facilitar aos alunos o reconhecimento dos conceitos e técnicas estudados quando a estes têm que recorrer no seguimento dos seus estudos (objetivo 8).

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

Objectives 1-6 are met within contents of Chapters 1-5 of the syllabus, in which the skills of analysis, algebra and deductive reasoning are widely developed (goal 9).
In addition to the applications studied in Chapter 6, the systematic use of applied, computational and contextual problems yields an increase of motivation, efficiency and spectrum of learning, since they enable:
- to convey the fact that the differential and integral calculus in IR is an indispensable tool in the study of engineering;
- to practice the mathematical formulation of problems, their solution and criticism (objectives 7-10);
- the computational experiences in direct mathematical formalization of problems and their solution, to formulate conjectures and to construct, evaluate, modify, and interpret algorithms (objectives 7, 9 and 10);
- to help students to recognize the concepts and techniques studied when they are met in the study of other courses (goal 8).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Aulas teóricas tendo por base exemplos de aplicação e aulas teórico-práticas nas quais são resolvidos exercícios teórico-práticos, práticos e computacionais. É dado especial enfâse a problemas que interligam as ferramentas desenvolvidas com conceitos estudados em unidades curriculares da especialidade e são disponibilizadas listas de exercícios para um eficaz acompanhamento e cimentar dos conhecimentos apresentados.
A avaliação de conhecimentos compreende duas vertentes alternativas, avaliação contínua e avaliação por exame. A avaliação contínua é composta de dois testes durante o período de aulas, complementados pela realização de trabalhos, individuais ou em grupo, ou fichas de avaliação, cujo peso na nota final não deverá exceder os 25%. A avaliação por exame é constituída pela realização de um exame global.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
Lectures are based on applied examples and practical classes in which theoretical, practical, and computational problems are solved. Special emphasis is given to problems connecting the tools developed with concepts which are important in engineering-relates courses. Exercise sheets are available for an effective monitoring and strengthening of the knowledge presented.
The assessment comprises two alternative components, continuous assessment and exam assessment. Continuous assessment consists of two tests during the classes, complemented by assignments, either individual or in group, or summative tests, whose influence on the final grade should not exceed 25%. Assessment by examination consists entirely on an written examination.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
As aulas teóricas são essenciais a uma rigorosa e completa cobertura dos tópicos do programa, os quais surgem como resposta a situações e problemas práticos. A resolução de exercícios em contexto de aula permite ilustrar a aplicação prática dos conceitos e ferramentas estudados, ao mesmo tempo que se aprofundam os conhecimentos teóricos.
As listas de exercícios disponibilizadas, pela sua organização, conteúdo e diversidade do grau de dificuldade, permitem ao aluno acompanhar minuciosamente todos os tópicos da matéria e são o principal instrumento do estudo individual. Os exercícios que as constituem são os adequados ao desenvolvimento das capacidades de cálculo e raciocínio dedutivo.
Tendo em conta que o sucesso à matemática não é compatível com um estudo pontual exclusivamente pré avaliação, torna-se recomendável a implementação de processos que contrariem esta tendência.
O recurso a trabalhos de grupo ou a fichas de avaliação contribui para um melhor acompanhamento do desenrolar da matéria.
O peso significativo que esta componente tem na nota final por avaliação contínua deve-se à dupla intenção de não ser facilmente negligenciável e de premiar o mérito do aluno. (Verifica-se, além disso, muito melhores índices de assiduidade, uma vez que os alunos sentem alguma preocupação em não desperdiçar esforço que já desenvolveram.)
Os trabalhos de grupo, em particular, revestem-se de grandes vantagens.
Ao serem confrontados com problemas menos diretos, os alunos vêm-se obrigados a questionar e aprofundar os seus conhecimentos, ao mesmo tempo que adquirem capacidades de trabalho e de independência. Este tipo de problemas é também o mais adequado ao desenvolvimento das capacidades de análise, reflexão e crítica.
Paralelamente, a dinâmica de grupo, nas componentes de debate e entreajuda, potencia a obtenção de melhores resultados do que aqueles que, por si só, as aulas e o estudo individual conseguem. Pontualmente, são realizados controlos aos trabalhos de grupo entregues de modo a desincentivar o seu incorreto aproveitamento.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Lectures are essential to a correct and comprehensive coverage of all topics of the syllabus, while in-class solution of exercises allows for a successful application of the theoretical knowledge to practical problems.
By their organization, contents and diversity in the degree of difficulty, the exercise sheets provided allow students to closely monitor all topics of the syllabus and are the main tool regarding individual study. The exercises that constitute them are suited for the development of algebra skills and deductive reasoning.
Success in mathematics is not compatible with pre-assessment study on its own, it is essential to implement processes to avoid this inclination. The use of group work or summative tests requires students to closely monitor

the progress of the syllabus.
The considerable weight of this component in the final grade is due to the two-fold intention of not being easily neglected and to reward the student for his or her effort. (In addition, significant higher attendance rates have been observed, since students feel some concern about wasting the effort that has already been developed.)
Group work, in particular, is of great advantage. When confronted with less straightforward problems, students are led to question and deepen their knowledge while acquiring work and independence skills. These types of problems are also the most suitable for the development of analysis, reflection and criticism skills. Furthermore, group dynamics encourage debate and support between students, which lead to better results than those achieved solely by classes and individual study. Occasionally, checks are performed so as to discourage the incorrect use of group work.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Deborah Hughes-Hallett et al., "Calculus: Single Variable", Fifth Edition, Wiley, 2008.
2. Jerrold Marsden and Alan Weinstein, "Calculus I", Second Edition, Springer, 1985.
3. Jerrold Marsden and Alan Weinstein, "Calculus II", Second Edition, Springer, 1985.
4. Phillip Kent, Phil Ramsden, John Wood, "Experiments in Undergraduate Mathematics – A Mathematica-Based Approach", Imperial College Press, 1996.
5. George Bluman, Problem Book for First Year Calculus, Springer, 1984.
6. H. Jerome Keisler, "Elementary Calculus: An Infinitesimal Approach", On-line Edition , 2012. Disponível em: http://www.math.wisc.edu/~keisler/calc.html.
7. Carlos Sarrico, "Análise Matemática", Gradiva, 2000.
8. João Santos Guerreiro, "Curso de Análise Matemática", Escolar Editora, 1989.

Mapa IV - Probabilidades e Estatística/ Probabilities and Statistics

3.3.1. Unidade curricular:
Probabilidades e Estatística/ Probabilities and Statistics

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Iola Maria Silvério Pinto, 67,5h

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
<sem resposta>

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Após aprovação na unidade curricular, o aluno deverá possuir a capacidade de:
1. Aplicar as técnicas de Estatística Descritiva na análise de um conjunto de dados e interpretar os resultados.
2. Aplicar e reconhecer os conceitos de Probabilidades na avaliação de situações de incerteza.
3. Identificar os Modelos Teóricos estudados em situações reais.
4. Aplicar as técnicas de Inferência Estatística como ferramenta de suporte à tomada de decisão e interpretar os resultados obtidos.
5. Identificar, planear e implementar a metodologia estatística adequada à resolução analítica e computacional de um problema concreto.
6. Analisar, avaliar, interpretar e defender com sentido crítico os resultados obtidos.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
After completing this course unit, the student should be able to:
1. Apply descriptive statistical techniques in the analysis of a data set, interpreting the results.
2. Apply and recognize the concepts of probabilities in situations of uncertainty.
3. Identify the theoretical models studied in real situations.
4. Apply the techniques of statistical inference as a tool to support decision making and interpret the results obtained.
5. Identify, plan and implement the appropriate statistical methodology to the analytical and computational resolution of a problem.
6. Critically analyze, evaluate, interpret and defend the results.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
I. Estatística descritiva e análise exploratória de dados. Correlação e regressão linear.
II. Teoria das probabilidades, revisão e formalização de conceitos e teoremas.
III. Variáveis aleatórias discretas e contínuas. Funções caracterizadoras e parâmetros.
IV. Distribuições teóricas discretas e contínuas. Teorema limite central.
V. Amostragem e distribuições amostrais.
VI. Estimação pontual e intervalar para um parâmetro.

VII. Testes de hipóteses paramétricos para um e para dois parâmetros. Testes de hipóteses para os coeficientes e valor estimado da reta de regressão populacional. Testes não paramétricos de ajustamento.

3.3.5. Syllabus:

I. Descriptive and exploratory data analysis. Correlation and linear regression.
II. Theory of probability, review and formalization of concepts and theorems.
III. Discrete and continuous random variables. Probability and density functions; Distribution functions and parameters.
IV. Theoretical discrete and continuous Distributions. Central limit theorem.
V. Sampling methods and sampling distributions.
VI. Point and Interval Estimation for one parameter;
VII. Parametric hypothesis testing for one and for two parameters. Hypothesis tests for the coefficients and for the estimated value of the population regression line. Nonparametric tests of adjustment.

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

Os conteúdos programáticos estão em coerência com os objetivos da unidade curricular, atendendo a que:
- O item I dos conteúdos programáticos pretende concretizar o ponto 1 dos objetivos;
- Os itens II e III dos conteúdos programáticos pretendem concretizar o ponto 2 dos objetivos;
- O item IV dos conteúdos programáticos pretende concretizar os pontos 2 e 3 dos objetivos;
- Os restantes itens dos conteúdos programáticos pretendem concretizar o ponto 4 dos objetivos;
- Os objetivos referidos nos pontos 5 e 6 são concretizados ao longo de todos os itens dos conteúdos programáticos.

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

The contents are consistent with the objectives of the curricular unit, given that:
-The item 1 of the syllabus intends to achieve the objectives described on point 1;
-The items II and III of the syllabus are intended to achieve the point 2 of the goals;
-The item IV of the syllabus intends to achieve the points 2 and 3 of the goals;
-The remaining items of the syllabus are intended to achieve the point 4 of the objectives;
-The objectives referred to in points 5 and 6 are implemented across all the items of the syllabus.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas são teóricas e teórico-práticas. É utilizada uma metodologia expositiva para a apresentação da matéria teórica, exemplificando com exercícios no âmbito das engenharias. Seguidamente o aluno aplica e consolida os conhecimentos adquiridos na resolução de um conjunto de exercícios práticos fornecidos pelo docente. Além dos cadernos de exercícios, são disponibilizados um conjunto de textos de apoio aos conteúdos programáticos. A resolução de exercícios associados aos conteúdos é implementada computacionalmente com programas adequados.
A avaliação de conhecimentos compreende duas vertentes alternativas, avaliação contínua e avaliação por exame. A avaliação contínua é composta de dois testes (com nota mínima de 8 valores) realizados durante o período de aulas, que pode ser complementada pela realização de trabalhos, individuais ou em grupo, ou fichas de avaliação, cujo peso na nota final não deverá exceder 40%. A avaliação por exame é constituída pela realização de um exame global.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The classes are theoretical-practical and theoretical. Expository methodology is used for the presentation of theoretical matter, exemplifying with exercises in the field of engineering. Then the student applies and consolidates the knowledge acquired in solving a set of practical exercises provided by the teacher. In addition to the tender exercises, are provided a set of texts to support programmatic content. The resolution of exercises associated with content is implemented computationally with appropriate programs.
The knowledge assessment comprises two strands, continuous evaluation and assessment by examination. Continuous assessment is made up of two tests (with minimum of 8 Note values) during the period of classes, which can be complemented by the completion of work, individual or in a group, or evaluation sheets, whose weight in the final grade should not exceed 40. The assessment by examination is made up of the comprehensive examination.

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

As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da aprendizagem, dado que a metodologia expositiva utilizada para explicar a matéria teórica, possibilita atingir especificamente todos os objetivos da aprendizagem estabelecidos para a unidade curricular. A exemplificação com problemas no âmbito da engenharia específica, permite aos alunos perceber como aplicar a matéria usada em situações reais da sua vida profissional. Possibilita ao aluno conhecimentos para formalizar um problema concreto, escolher os métodos adequados a aplicar e proceder à sua correta aplicação. As listas de exercícios disponibilizadas, pela sua organização, conteúdo

e diversidade do grau de dificuldade, permitem ao aluno acompanhar minuciosamente todos os tópicos da matéria e são o principal instrumento do estudo individual. Os exercícios que as constituem são os adequados ao desenvolvimento das capacidades raciocínio probabilístico. Para além da resolução analítica, a resolução de exercícios com recurso à utilização de programas computacionais adequados, possibilita ao aluno aprender o modo real de resolução deste tipo de problemas na sua vida profissional.
Tendo em conta que o sucesso na unidade curricular não é compatível com um estudo pontual, torna-se útil a implementação de processos que contrariem esta tendência. O recurso a trabalhos ou a fichas de avaliação obriga os alunos a acompanhar de perto o desenrolar da matéria.
Os métodos de avaliação permitem averiguar se o aluno adquiriu conhecimentos suficientes para atingir os objetivos de aprendizagem propostos na unidade curricular.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The teaching methodologies are consistent with the learning objectives of the course unit, since expository methodology used in theoretical classes makes possible to achieve all the learning objectives of the curricular unit specifically. The examples corresponding to specific engineering problems allowing students to understand how to apply the theoretical concepts in concrete situations of real and professional life. Provides students with knowledge to formalize a specific problem, choose the appropriate methods to be applied and their correct application. The available lists of exercises by its organization, content and diversity of the difficulty degree, allow the student to thoroughly follow all the items of the syllabus and are the main instrument of self-study. The proposed exercises improve the development of probabilistic reasoning capabilities. In addition to the analytical, problem-solving exercises with the use of appropriate computer programs, enables the student to learn the real way to solve this kind of problems in his professional life.
Bearing in mind that the success at this course unit is not compatible with a timely study, it becomes useful to implement processes that contradict this trend. The periodic theoretical evaluation (written tests during the classes) requires students to follow closely the several issues of the syllabus.
Evaluation methods allow the assessment of learning outcomes proposed in the course unit.

3.3.9. Bibliografia principal:
1. Montgomery, D.C., Applied Statistics and Probability for Engineers, 5th edition, Wiley, 2010
2. Gama, S.M. e Pedrosa, A.C., Introdução Computacional à Probabilidade e Estatística, Porto Editora, 2007
3. Reis, E., Melo, P., Andrade, R., Calapez, T., Estatística Aplicada – volume I, 5ª edição, Edições Sílabo, 2007
4. Reis, E., Melo, P., Andrade, R., Calapez, T., Estatística Aplicada – volume II, 4ª edição, Edições Sílabo, 2001

Mapa IV - Análise Matemática II / Mathematical Analysis II

3.3.1. Unidade curricular:
Análise Matemática II / Mathematical Analysis II

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Cristina Isabel Caetano Ferreira Januário

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
<sem resposta>

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
1. Dominar os conceitos básicos de limite, continuidade e diferenciabilidade de campos escalares e vectoriais.
2. Dominar o cálculo de integrais múltiplos, identificando a representação geométrica do domínio e reconhecendo quais as coordenadas a utilizar.
3. Dominar a representação paramétrica de linhas e superfícies e saber utilizá-la no cálculo de integrais de linha e de superfície.
4. Utilizar a visualização e o raciocínio espacial na análise de situações e na resolução de problemas reais.
5. Saber formular matematicamente um problema e implementar as estratégias e ferramentas adequadas à sua resolução analítica e/ou computacional.
7. Saber aplicar os principais conceitos e técnicas do cálculo diferencial e integral em IRn nos contextos diversos das unidades curriculares da especialidade que a unidade curricular de Análise Matemática II serve.
8. Ter capacidades de análise, cálculo e raciocínio dedutivo.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
1. To master the basics of limit, continuity and differentiability of scalar and vector fields.
2. To master the calculation of multiple integrals, identifying the geometric representation of the domain and recognizing which coordinates use.
3. To master the parametric representation of lines and surfaces and learn to use it in the calculation of line and surface integrals.

4. To use visual and spatial reasoning to analyze situations and solve real problems.
5. To know how to mathematically formulate a problem and implement the strategies and appropriate tools to their analytical and/or computational resolution.
6. To be able to apply the key concepts and techniques of differential and integral calculus in IRn in the context of the several courses served by Mathematical Analysis II.
7. To have the ability to analyze, calculate and deductive reasoning.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
I.Noções topológicas. Domínio, conjunto de nível, limite e continuidade de campos escalares e vectoriais.
II.Cálculo diferencial em IRn: Derivadas segundo um vector e parciais. Diferenciabilidade. Derivada da função composta. Derivadas de ordem superior; Teorema de Schwarz; Operadores gradiente, divergência e rotacional. Teorema da função implícita. Fórmula de Taylor. Extremos.
III.Cálculo Integral em IRn: integrais duplos e triplos: Teorema de Fubini; Mudança de variáveis. Parametrizações de linhas; Integral de linha de campos escalares e vectoriais. Campos conservativos; Teorema de Green. Integrais de superfície: Parametrizações de superfícies; integral de superfície de campos escalares e vectoriais. Teoremas da divergência e de Stokes.
IV.Integrais de linha de funções complexas de variável real e de variável complexa. Teorema de Cauchy. Fórmula integral de Cauchy. Singularidades removíveis e essenciais. Polos. Teorema dos resíduos. Aplicações ao cálculo de certos integrais em IR.

3.3.5. Syllabus:
I. Topological notions. Domain, set level, limit and continuity of scalar and vector fields.
II. Differential calculus in IRn: Directional and partial derivative. Differentiability. Chain rule. Derivatives of higher order; Schwarz' theorem. Differential operators: gradient, divergence and curl. Implicit function theorem. Taylor' formula. Maximum and minimum values of a scalar field.
III. Integral Calculus in IRn: double and triple integrals: Fubini' theorem; Change of variables. Parameterizations of lines; Line integrals of scalar and vector fields. Conservative fields. Green' theorem. Parameterizations of surfaces; Surface integral of scalar and vector fields. Divergence or Gauss' theorem and Stokes' theorem.
IV. Line integrals of complex functions of a real variable and complex variable. Cauchy's theorem. Cauchy integral formula. Removable and essential singularities. Poles. Residue theorem. Applications to the calculation of certain integrals of real functions of a real variable.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os objetivos 1 a 4 são cumpridos nos conteúdos programáticos dos capítulos da unidade curricular, nos quais são amplamente desenvolvidas as capacidades de análise, cálculo e raciocínio dedutivo (objetivo 7).
Para além das aplicações estudadas em cada capítulo, o recurso sistemático a problemas aplicados, computacionais e contextualizados traduz-se numa maior motivação e eficácia da aprendizagem, uma vez que permitem:
• transmitir o facto de o cálculo diferencial e integral em IRn ser uma ferramenta indispensável no estudo da engenharia;
• praticar a formulação matemática de problemas, sua resolução e crítica (objetivos 5 e 8);
• permitir uma experiência computacional directa na formalização e resolução de problemas (objectivos 5, 7 e 8);
• facilitar aos alunos o reconhecimento dos conceitos e técnicas estudados quando a estes têm que recorrer no seguimento dos seus estudos (objetivo 6).

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Goal 1 to 4 is accomplished in the syllabus of the course chapters, in which skills of analysis, calculation and deductive reasoning (goal 7) are widely developed.
In addition to the applications studied in each chapter, the systematic use of applied problems, computational and contextualized, implies a greater motivation and learning effectiveness, since they allow:
• to learn the fact that the differential and integral calculus in IRn is an indispensable tool in the study of engineering;
• to practice the mathematical formulation of problems, their resolution and criticism (goal 5 and 8);
• to have a direct computational experience in formalizing and solving a problem (goals, 5, 7 and 8);
• to facilitate the students recognition of the concepts and techniques studied, when they have to use it in their future studies (goal 6).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Aulas teóricas tendo por base exemplos de aplicação e aulas teórico-práticas nas quais são resolvidos exercícios teórico-práticos, práticos e computacionais. É dado especial ênfase a problemas que interligam as ferramentas desenvolvidas com conceitos estudados em unidades curriculares da especialidade. São disponibilizadas listas de exercícios para um eficaz acompanhamento e cimentar dos conhecimentos apresentados.
A avaliação de conhecimentos compreende duas vertentes alternativas, avaliação contínua e avaliação por exame.
A avaliação contínua é composta de dois testes durante o período de aulas, os quais podem ser complementados

pela realização de trabalhos, individuais ou em grupo, ou fichas de avaliação, cujo peso na nota final não deverá exceder os 25%. A avaliação por exame é constituída pela realização de um exame global.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures based on application examples and practical classes in which theoretical and practical exercises are solved. Special emphasis is placed to problems that interconnect the tools developed in this unit with the concepts studied in other specialty unit's. Lists of exercises are offered for an effective monitoring and cementing the knowledge acquired.

The assessment comprises two alternatives, continuous assessment and assessment by an examination. Continuous assessment consists of two tests during the lessons, which can be complemented by the completion of individual or group work, or evaluation forms, whose weight in the final grade should not exceed 25%. The assessment by examination consists of the completion of a comprehensive examination.

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

As aulas teóricas são essenciais a uma rigorosa e completa cobertura dos tópicos do programa, os quais surgem como resposta a situações e problemas práticos. A resolução de exercícios em contexto de aula permite ilustrar a aplicação prática dos conceitos e ferramentas estudados, ao mesmo tempo que se aprofundam os conhecimentos teóricos.

As listas de exercícios disponibilizadas, pela sua organização, conteúdo e diversidade do grau de dificuldade, permitem ao aluno acompanhar minuciosamente todos os tópicos da matéria e são o principal instrumento do estudo individual. Os exercícios que as constituem são os adequados ao desenvolvimento das capacidades de cálculo e raciocínio dedutivo.

Tendo em conta que o sucesso à matemática não é compatível com um estudo pontual exclusivamente pré avaliação, torna-se recomendável a implementação de processos que contrariem esta tendência. O recurso a trabalhos de grupo ou a fichas de avaliação contribui para um melhor acompanhamento do desenrolar da matéria. O peso significativo que esta componente pode ter na nota final por avaliação contínua deve-se à dupla intenção de não ser facilmente negligenciável e de premiar o mérito do aluno. (Espera-se, além disso, muito melhores índices de assiduidade, uma vez que os alunos sentem alguma preocupação em não desperdiçar esforço que já desenvolveram.)

Os trabalhos de grupo, em particular, podem revestir-se de grandes vantagens. Ao serem confrontados com problemas menos diretos, os alunos são obrigados a questionar e aprofundar os seus conhecimentos, ao mesmo tempo que adquirem maior capacidade de trabalho e independência. Este tipo de problemas é especialmente adequado ao desenvolvimento das capacidades de análise, reflexão e crítica. Paralelamente, a dinâmica de grupo, nas componentes de debate e entreajuda, potencia a obtenção de melhores resultados do que aqueles que, por si só, as aulas e o estudo individual conseguem. Pontualmente, são realizados controlos aos trabalhos de grupo entregues de modo a desincentivar o seu incorreto aproveitamento.

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

The lectures are essential to a thorough and complete coverage of the topics of the syllabus, which arise as a response to situations and practical problems. The resolution of exercises in the context of the classroom allows to illustrate the practical application of concepts and tools studied, while deepen theoretical knowledge.

The offered lists of exercises, by their organization, content, diversity and degree of difficulty, allow students to monitor, closely, all subjects' topics and are the main instrument of individual study. The exercises of those lists are suitable for the development of the computation capacity and deductive reasoning.

Given that the success in mathematics is not compatible with a study exclusively pre timely assessment, it is recommended to implement proceedings that contradict this tendency. The use of group work or evaluation sheets contributes to a better monitoring the progress of the understanding of the subjects under study.

The significant role that this component can have in the final grade by continuous assessment is due to the dual intention of not easily be negligible and reward the merit of the student. (Moreover, it is hoped much better rates of attendance in the classes, since students feel the need of not waste the effort they have already made).

The work group, in particular, may be of great advantage. When confronted with problems less direct, students are required to question and deepen their knowledge while they acquire greater work capacity and independence. This type of problem is especially suited to developing the skills of analysis, reflection and criticism. At the same time, the group dynamics, in the aspects of discussion and mutual help, enhances the possibility of obtaining better results than those who, only attend classes and study individually. Occasionally, corrections are done to some group work, to discourage their incorrect use.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. H. Anton, "Calculus: A New Horizon", 6ª Edição, John Wiley & Sons Inc., 1998.
2. H. Anton, I. Bivens, S. Davis, "Calculus Multivariable", Wiley-Blackwell, 2008.
3. A. Azenha, M. A. Jeronimo, "Elementos de Cálculo Diferencial e Integral em IR e IRn", McGraw-Hill, 1995.
4. G. Ávila, "Variáveis Complexas e Aplicações", Livros Técnicos e Científicos Editora, (3a. Ed.). 1990.
5. R. Larson, R. P. Hostetler, B. H. Edwards, "Cálculo", Volume 2, 8ª Edição, McGrawHill, 2006.
6. J. Marsden, A. Tromba, "Vector Calculus", 4th Edition, W.H. Freeman and Company, 1996.
7. W. McCallum, D. Hughes-Hallet, et al., "Multivariable Calculus", 5th Edition, International Student Version, John

Wiley & Sons, 2010.
8. James Stewart, Calculus: early transcendentals, Brooks Cole, 6th ª Edition, 2007.

Mapa IV - Planeamento e Otimização de Redes Móveis / Mobile Networks Planning and Optimization

3.3.1. Unidade curricular:
Planeamento e Otimização de Redes Móveis / Mobile Networks Planning and Optimization

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Pedro Manuel de Almeida Carvalho Vieira, 67,5 horas de contacto

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
<sem resposta>

3.3.4. 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 de propagação rádio que afetam o processo de planeamento e otimização de redes móveis.
2. Explicar e descrever técnicas de planeamento e otimização de redes móveis de 2ª, 3ª e 4ª geração.
3. Aplicar os conhecimentos adquiridos ao projeto de redes móveis de 2ª e 3ª e 4ª geração.
4. Examinar e comparar características típicas dos equipamentos e tecnologia usada em redes de 2ª, 3ª e 4ª geração, para posterior escolha das topologias mais adequadas.
5. Usar e desenvolver software específico para planeamento e otimização de redes móveis.
6. Criar relatórios de projeto. Saber apresentar o trabalho desenvolvido. Defender trabalho realizado em discussão com o docente da disciplina.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Students who successfully complete this course will:
1. Learn the radio propagation mechanisms that condition the mobile networks planning and optimization process.
2. Explain planning and optimization techniques for 2nd, 3rd and 4th generation mobile networks.
3. Apply the acquired knowledge to the design of 2nd, 3rd and 4th generation mobile networks.
4. Compare typical characteristics of 2nd, 3rd and 4th generation mobile networks equipment and subsequent choice of most suitable topologies.
5. Use and develop specific software for mobile networks planning and optimization tools.
6. Create project reports.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
Introdução ao Planeamento Rádio
Propagação Rádio e Antenas para Redes Móveis
Cobertura Celular e Dimensionamento de Ligação (Power Budget)
Dimensionamento de Capacidade em GSM/GPRS e GPRS
Planeamento e Otimização Rádio em Redes Móveis de 3ª Geração (UMTS / HSPA)
Dimensionamento em Redes UMTS/HSPA
Predição de Capacidade e Cobertura
Ferramentas de Planeamento Celular
Otimização de Rede
Técnicas de Aumento de Capacidade e Cobertura em redes UMTS / HSPA
Adaptação de projectos especiais existentes a 3G
Repetidores
Mast Head Amplifiers
UMTS 900
HSPA (High Speed Packet Access)
Portadoras e Códigos de Scrambling Adicionais
MIMO (Multiple Input Multiple Output)
Monitorização Rádio em Redes UMTS / HSPA
Medidas de Campo
Ferramentas para medidas de campo
Medidas de parâmetros rádio
Medidas de Rede
Gestão e Organização de Queixas de Cliente
Estratégias de Implementação por parte do Operador
Planeamento Rádio em LTE
Cobertura e Capacidade em Uplink/Downlink

3.3.5. Syllabus:

Radio Planning Introduction
Radio Propagation and Antennas for Mobile Networks
Cell Coverage Dimensioning and Power Budget
Capacity Dimensioning in GSM/ GPRS
Radio Planning and Optimization in Mobile Networks 3rd Generation in Mobile Networks (UMTS / HSPA)
The UMTS Link Budget
Capacity and Coverage Prediction
Radio Planning Tools
Network Optimization
Capacity and Coverage Increase Techniques in UMTS / HSPA
Repeaters
Mast Head Amplifiers
UMTS 900
HSPA (High Speed Packet Access)
Scrambling Codes and Frequency Planning
MIMO (Multiple Input Multiple Output)
Radio Monitoring Network UMTS / HSPA
Field Measurements
Radio Parameter Measurements
Customer Complaints
Radio Planning and Optimization in 4th generation Mobile Networks (LTE)
LTE Implementation
Implementation Strategies
LTE Radio Planning
Multi-antenna configurations in LTE
Strategies for improving coverage and capacity
Dimensioning Method for LTE Radio
Coverage and Capacity in Uplink / Downlink

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

A unidade curricular tem como objectivo o estudo de Técnicas de Planeamento e Otimização em Redes Móveis de 2ª, 3ª e 4ª Geração e ainda a análise das metodologias e parâmetros mais relevantes para a simulação e implementação no terreno de redes móveis GSM/GPRS, UMTS/HSPA e LTE.

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

This course has as its main goal to study Radio Planning and Optimization Techniques for 2nd, 3rd and 4th generation mobile networks. To analyze methodologies and most relevant parameters for simulation and field implementation of GSM / GPRS, UMTS / HSPA and LTE mobile networks.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino desenvolve-se em várias componentes:
T – 35,0 horas de contacto teóricas - Exposição e discussão dos conceitos teóricos, incentivando à interatividade e colocação de questões;
TP – 22,5 horas teórico-práticas: Por cada tema teórico são resolvidos exercícios exemplificativos e comparadas soluções;
PL – 10,0 horas de contato de prática laboratorial: Os conceitos teóricos são aprofundados através da implementação de um simulador, realizado em grupo.
Avaliação:
1.Exame (60%)
2.Realização de um Projeto + discussão com docente (40%)

Ver Vieira P. "Teaching Portfolio, " ISEL/ADEETC, 2012. (disponível na página da unidade curricular no Moodle).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

. The teaching methodology is developed in several components:
T – 35,0 theoretical teaching contact hours - Presentation and discussion of theoretical concepts, interactivity and asking questions are encourages;
TP - 22,5 theoretical and practical teaching contact hours: For each theoretical theme exemplary exercises are solved and solutions are compared;
PL - 10,0 laboratory practice contact hours: Theoretical concepts are further developed through the implementation of a global simulator, performed in groups.
Assessment:
1. Exam (60%)

2. Project + discussion with teacher (40%)
The projects are conducted in groups and have software laboratory component followed by presentation and technical report discussion.

See Vieira P. "Teaching Portfolio, " ISEL/ADEETC, 2012 (available in Moodle course page).

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os resultados de aprendizagem (1), (2) e (3) são avaliados individualmente através de exame escrito realizado no final do semestre.
Os resultados de aprendizagem (3), (4), (5) e (6) são avaliados através da componente de projecto existente na disciplina.
Os projectos são realizados em grupo e possuem componente laboratorial em software seguida de apresentação e discussão do relatório técnico.
1. Exame (40%)
2. Realização de um Projecto Multi-Tecnologia + discussão com docente (60%)

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The learning outcomes (1), (2) and (3) are assessed individually by written examination performed at the end of the period.
The learning outcomes (3), (4), (5) and (6) are assessed in project work.
1. Exam (40%)
2. Project + discussion with teacher (60%)
The projects are conducted in groups and have software laboratory component followed by presentation and technical report discussion.

3.3.9. Bibliografia principal:
1. Vieira P. "Folhas de Apoio de Planeamento e Otimização de Redes Móveis, ISEL/ADEETC, 2012. (available in Moodle course page).
2 Lee, W. C. Y., "Mobile Communications Engineering", New York: McGraw-Hill, 1982.
3. Jakes Jr., W.C., "Microwave Mobile Communications", John Wiley & sons, New York, 1974.
4. Rappaport T., "Wireless Communications: Principles and Practice", 2nd Edition, Prentice-Hall, 2001.
5. 3rd Generation Partnership Project (3GPP), "www.3gpp.org" (February, 2012).
6. Laiho J., Wacker A. , "Radio Network Planning and Optimisation for UMTS", 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2006.
7. Holma H.(Ed.), Toskala A. (Ed.), "WCDMA for UMTS – HSPA Evolution and LTE", 4th Edition, John Wiley & Sons, 2007.

Mapa IV - Computação em Nuvem / Cloud Computing

3.3.1. Unidade curricular:
Computação em Nuvem / Cloud Computing

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
José Manuel de Campos Lages Garcia Simão (67.5 TP)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
<sem resposta>

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
1. Enquadrar e compreender as diferentes ofertas de computação em nuvem quanto a aspectos funcionais (armazenamento e processamento de dados) e aspectos não funcionais (elasticidade e escalabilidade).
2. Compreender e saber escolher as diferentes abordagens para virtualização de recursos computacionais, analisar a sua capacidade de isolamento e diferentes desempenhos.
3. Compreender e utilizar os modelos de programação em nuvem e as infra-estruturas de software que suportam a alocação dinâmica de recursos e o processamento de dados em larga escala.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
1. Frame and understand different offers in cloud computing, concerning functional aspects (storage and data processing) and non-functional aspects (elasticity and scalability).
2. Understand and know how to choose from different approaches for the virtualization of resources, their isolation

and performance characteristics.
3. Understand and use programming models and the software infrastructures that support the dynamic allocation of resources and the large scale processing

3.3.5. Conteúdos programáticos:
I. Modelos de computação na nuvem. Infraestrutura-, Plataforma- e Software-como-serviço.
II. Flexibilidade na alocação de recursos e aspectos económicos sobre a utilização de serviços na nuvem.
III. Virtualização de recursos computacionais. Tipos de máquinas virtuais - máquinas virtuais de processo, de sistema e contentores. Paravirtualização. Suporte de hardware para virtualização.
IV. Paradigma de Infraestrutura-como-código: automatização de configuração de ambientes de execução e desenvolvimento.
V. Modelo de programação MapReduce. Sistemas de workflow.
VI. Plataformas públicas para computação distribuída e de larga-escala.
VII. Armazenamento distribuído de grandes volumes de dados. Repositórios relacionais, não relacionais e chave-valor.

3.3.5. Syllabus:
I. Computing in the cloud: infrastructure-, platform- and software-as-a-service.
II. Flexibility in resource allocation and economic aspects about resource usage in the cloud.
III. Virtualization of computational resources. Types of virtual machines: process-level, containers, system-level.
IV. Paradigm of infrastructure-as-code: automatization in the configuration of environments for execution and development.
V. MapReduce programming model. Workflow Systems.
VI. Public platforms for distributed and large scale computing.
VII. Distributed storage of big data. Relational, non-relational and key-value repositories.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
O ponto 1 dos objectivos é suportado pela generalidade dos pontos do programa, especialmente o ponto I. O ponto 2 dos objectivos é principalmente suportado pelos conteúdos II, III e IV. O ponto 3 é suportado pelos conteúdos V, VI e VII.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Item 1 in the objectives is supported by the overall syllabus, but particularly by item I. Item 2 of the objectives is mostly supported by syllabus II, III and IV. Item 3 is supported by syllabus V, VI and VII.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Ensino teórico-prático, estando previstas 30 aulas a que correspondem 67,5 horas de contacto (15 aulas de 3 horas e 15 de 1,5 horas). O tempo total de trabalho do estudante é de 160 horas. As aulas interactivas destinam-se à apresentação dos temas e de exemplos práticos de aplicação (aprendizagem baseada em casos). As aulas em laboratório destinam-se a enquadrar e resolver os trabalhos propostos. Serão usadas bibliotecas de software instaladas no computador usado pelo aluno, plataformas em clusters privados e fornecedores públicos de serviços na nuvem computacional. A componente teórica dos resultados de aprendizagem (1 a 3) são avaliados através de teste escrito e séries de exercícios. A componente prática dos resultados de aprendizagem (1 a 3) são avaliados através de pequenos projectos. As soluções apresentas pelos alunos nos exercícios são ainda alvo de discussão oral.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
Teaching supported by theory and practice with approximately 30 lectures, corresponding to 67,5 hours of contact (15 lectures of 3 hours and 15 lectures of 1,5 hours). The total time devoted by the students to the course is 160 hours. Lectures will be used to present several topics of the syllabus framed in real use cases and systems. Laboratory lectures will be used to frame and give support in the development of the assignments. Software libraries installed in computer used by the student will be used along with platforms in private clusters and public cloud suppliers.
The theory components of the learning outcomes (1 to 3) are evaluated using a written test and written assignments. The practice components of the learning outcomes (1 to 3) are evaluated using small scale projects. There will be a final discussion of the students' assignments.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
A realização de trabalhos práticos e da componente teórica permitem aferir o cumprimento dos objetivos (1) a (3). A necessidade de acompanhar cada trabalho de um relatório técnico reforça a avaliação do objectivo (1).

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

The implementation of the assignments and the theory components will determine the fulfillment of the learning outcomes 1 to 3. The need to make a written report of each assignment strengthens the evaluation of learning outcome 1.

3.3.9. Bibliografia principal:

Distributed and Cloud Computing (From Parallel Processing to the Internet of Things), Kai Hwang, Geoffrey C. Fox, Jack Dongarra, 2011
Cloud Computing: Theory and Practice, Dan C. Marinescu, 2012

Mapa IV - Programação em Dispositivos Móveis / Programming for Mobile Devices

3.3.1. Unidade curricular:

Programação em Dispositivos Móveis / Programming for Mobile Devices

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

Paulo Alexandre Leal Barros Pereira, 67,5 horas de contacto

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:

<sem resposta>

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:
1. Compreender e fazer uso eficaz de uma das principais plataformas de suporte ao desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis;
2. Avaliar as decisões de desenho no desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis;
3. Implementar, testar e depurar programas para dispositivos móveis na plataforma escolhida.

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

Upon completion of this course, students will be able to:
1. Understand and effectively make use of a mainstream platform that targets mobile devices;
2. Evaluate mobile device application's design decisions;
3. Develop (design, implement, debug and deploy) mobile device applications for the chosen platform.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis, concretizado na Plataforma Android
I. A plataforma Android: arquitetura, modelo de programação e ambiente de desenvolvimento
II. Ciclo de produção: desenvolvimento, instalação, monitoração, diagnóstico e depuração de erros;
III. Anatomia de aplicações: tipos de componentes (Activities, Services, Broadcast Receivers e Content Providers) e associação dinâmica através de Intents;
IV. Ativação de componentes: ciclo de vida; modelo de concorrência; hospedagem e comunicação entre processos;
V. Construção de interfaces gráficas com o utilizador: hierarquias de controlos; modelo de eventos; modelo de concorrência.
VI. Armazenamento local de dados: em sistema de ficheiros e base de dados relacional SQLite
VII. Comunicação com máquinas servidoras (e.g. através do protocolo HTTP)
VIII. Aspetos de realização e boas práticas considerando as especificidades das plataformas.

3.3.5. Syllabus:

Developing mobile device applications, materialized with the Android platform.
I. The Android platform: architecture, programming model and tools;
II. Production cycle: Development, installation, execution monitoring and debug;
III. Applications' anatomy: component types (Activities, Services, Broadcast Receivers e Content Providers) and dynamic binding through Intents;
IV. Components activation: life-cycle; threading model; hosting and cross-process communication;
V. Creating graphical user interfaces: control hierarchies; event model; threading model;
VI. Local data storage: file system and RDBMS SQLite
VII. Communication with remote servers (e.g. using HTTP protocol);
VIII. Best-practices considering de target platform characteristics.

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

Para a aquisição das competências necessárias à conceção de aplicações para dispositivos móveis, para além do

estudo das técnicas existentes, importa também conhecer a plataforma usada e compreender as decisões de desenho tomadas pelos seus projetistas.
Os conteúdos programáticos estão portanto em coerência com os objetivos da unidade curricular, que foi concebida para abordar de forma integrada os aspetos de conceção de aplicações para a plataforma escolhida.
Os pontos I, III, e IV do conteúdo programático viabilizam a concretização do primeiro objetivo de aprendizagem. A exposição dos conteúdos é acompanhada de considerações acerca de boas práticas (ponto VIII) concretizadas em casos reais. O uso de casos reais e o estudo em profundidade da plataforma são coerentes com o segundo objetivo de aprendizagem. Os restantes pontos (II, V, VI e VII) viabilizam a criação de soluções completas, estando portanto em coerência com o terceiro objetivo de aprendizagem.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Acquiring the competences required to develop mobile applications, in addition to the study of existing techniques, one must understand the targeted platform and the observable design decisions because those decisions have a decisive influence in application development.
The syllabus is thus in coherence with the curricular unit's objectives, which was designed to address all aspects of mobile application development for the chosen platform.
Points I, III, and IV of the syllabus enable the concretization of the first objective. During the contents' presentation, the teacher promotes discussions of programming best practices (topic VIII) applied to real problems. Such an approach, accompanied by a detailed study of the underlying platform, are in coherence with the second objective. The remaining topics (II, V, VI and VII) enable the creation of complete solutions, and are therefore aligned with the third learning outcome.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
práticas de 3 horas, a que correspondem 67,5 horas de contacto. O tempo total de trabalho do estudante é de 160 horas. As aulas teórico-práticas destinam-se à apresentação dos conceitos e técnicas e de exemplos práticos de aplicação (aprendizagem baseada em casos). Além das aulas teórico-práticas, os estudantes resolvem, ao longo do semestre, em grupo e em laboratório aberto, o trabalho prático descrito no início do semestre e apresentado de forma faseada. Realiza-se avaliação escrita cobrindo os objectivos de aprendizagem 1 e 2 os objectivos de aprendizagem 1 a 3 são avaliados com base na resolução do trabalho prático, sujeito a apresentação oral e discussão.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
A theoretical and practical methodology is used along 15 sessions of 1.5 hours and 15 sessions of 3 hours each, for a total of 67.5 contact hours, with 160 hours of student work. An interactive approach is used for the presentation of topics and discussion of practical examples (case-based learning). In addition to the theoretical and practical sessions, students solve in group and in open laboratory during the semester, a practical assignment described at the semester's start and organized in multiple deliverables. The evaluation of learning outcomes 1 and 2 is performed through written examination and learning outcomes 1 to 3 are evaluated based on the resolution of the practical assignment, which is subject to oral presentation and viva voce examination.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
As aulas teórico-práticas são utilizadas para abordar os principais conceitos e técnicas usadas na concepção de aplicações para dispositivos. Através desta metodologia, os estudantes são confrontados com problemas reais e com as respectivas soluções, com o propósito de serem atingidos os objectivos de aprendizagem 1 e 2. Através do trabalho prático, realizado em grupo para promover a discussão das decisões tomadas e em laboratório aberto com apoio do docente, os estudantes são confrontados com um caso prático para a aplicação e consolidação das técnicas e conceitos abordados nesta UC, concretizando numa solução completa e representativa e, consequentemente, sendo alcançados os objectivos de aprendizagem 1 a 3.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Theoretical and practical classes are thaught to present the main concepts and techniques used to create mobile device targeted applications. Through this methodology, students face real world problems and their corresponding solutions, aiming at reaching learning outcomes 1 and 2. Through the resolution of the practical assignment, performed in group to promote peer discussion and in open laboratory with teacher support, students are confronted with a real world problem that enables them to practice and consolidate the concepts and techniques taught in this UC, thus producing a complete and representative solution and, consequently, leading to leraning outcomes 1 to 3.

3.3.9. Bibliografia principal:
A bibliografia é adaptada em função da plataforma alvo escolhida. Para a plataforma usada actualmente (Android) foi escolhido o livro, que usa uma abordagem de ensino alinhada com a metodologia adoptada na unidade curricular:
Marko Gargenta, "Learning Android",O'Reilly, 2010.

Mapa IV - Electrónica / Electronics

3.3.1. Unidade curricular:
Electrónica / Electronics

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
João Manuel Ferreira Martins (67,5 horas de contacto)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
<sem resposta>

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:
1. Identificar as grandezas eléctricas, os componentes eléctricos e electrónicos básicos e os equipamentos de instrumentação e medida principais.
2. Explicar as dependências entre as grandezas eléctricas; caracterizar os dispositivos electrónicos; descrever as técnicas de instrumentação e medida; explicar o funcionamento dos equipamentos de medida e as suas limitações.
3. Propor circuitos electrónicos para uma determinada funcionalidade básica; usar técnicas de medida.
4. Analisar circuitos electrónicos, utilizando conceitos e métodos teóricos elementares; analisar e testar circuitos pela medição de grandezas eléctricas.
5. Desenvolver e montar circuitos electrónicos elementares com componentes discretos ou integrados.
6. Avaliar a funcionalidade de circuitos e sistemas electrónicos e opto-electrónicos; escrever relatórios elementares.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
A student completing this course unit should be able to:
1. Identify electrical quantities, the basic electrical and electronic components, and main instrumentation and measuring equipment.
2. Explain the dependencies between the electrical quantities; characterise electronic devices; describe the instrumentation and measurement techniques; explain the operation of measurement equipment and its limitations.
3. Propose circuits to a specific basic functionality; use measurement techniques.
4. Analyse electronic circuits using basic theoretical concepts and methods; analyse and test circuits by measuring electrical quantities values.
5. Develop and assemble elementary electronic circuits with discrete or integrated components.
6. Evaluate the functionality of electronic and optoelectronic circuits and systems; write elementary reports.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
I. Conceitos básicos de física para engenharia: forças, campos, potenciais e energia. Materiais electrónicos. Grandezas eléctricas: tensão, corrente, potência e energia II. Instrumentação e medida: introdução às técnicas laboratoriais. Aparelhos: multímetro, fonte de alimentação, gerador de funções, osciloscópio, ponta de prova III. Componentes discretos e integrados: resistência, condensador, bobina, transformador, díodo, transístor, amplificador operacional, termístor, fotoresistência, fotodíodo, fototransístor IV. Métodos de análise de circuitos: leis de Kirchhoff, princípio da sobreposição, teoremas de Thévenin e Norton. Características I-V e de transferência. Comutação e amplificação. Modelação do comportamento de dispositivos. Simulação.V. Leis de Ohm e Joule. Circuitos RL e RC. Resposta temporal e em frequência.
VI. Circuitos simples mais usados com os componentes estudados. Circuitos analógicos e digitais. Análise de circuitos e sistemas lineares e não lineares. Aplicações.

3.3.5. Syllabus:
I. Basic concepts of physics for engineering: forces, fields, potentials and energy. Electronic materials. Electrical quantities: voltage, current, power and energy.
II. Instrumentation and measurement: introduction to laboratory techniques. Measuring equipment: multimeter, power supply, function generator, oscilloscope, probe.
III. Discrete and integrated components: resistor, capacitor, coil, transformer, diode, transistor, operational amplifier, thermistor, LDR, photodiode, phototransistor.
IV. Methods for circuit analysis: Kirchhoff's laws, superposition principle, and Thevenin and Norton theorems. I-V and transfer characteristics. Switching and amplification. Modelling the behavior of devices. Simulation.
V. Ohm's and Joule's laws. RL and RC circuits. Temporal and frequency response.
VI. Most common and simple circuits with the studied components. Analog and digital circuits. Analysis of linear and nonlinear circuits and systems. Applications.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Sistematizar e consolidar conhecimentos adquiridos direccionando-os para a compreensão dos fenómenos

eléctricos subjacentes à implementação de circuitos e sistemas electrónicos. Familiarizar a componente de instrumentação e medida e desenvolver aplicações concretas.
Base sólida na compreensão das características de um sistema (5-6), a partir de fundamentos da física, passa pela aprendizagem de técnicas de medida e pelo estudo dos circuitos básicos que estabelecem o entendimento de aplicações.
Estudo das grandezas eléctricas (I) que são a base da percepção do funcionamento dos sistemas, capturada por equipamentos ou circuitos de medida (II). Estudo dos componentes (III) que constituem os elementos básicos de circuitos e modelam os dispositivos. Assim se obtém a base (1-2) para a construção de sistemas.
Estudo dos circuitos básicos (V-VI) para compreender as aplicações dos dispositivos e a construção de sistemas (5-6). A análise (IV) é a ferramenta teórica para o estudo dos circuitos (4-5).

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Systematize and consolidate acquired knowledge, by directing it to the understanding of the electrical phenomena underlying the implementation of electronic circuits and systems. Familiarize the instrumentation and measurement component and to develop concrete applications.
Solid understanding of the characteristics of a system (5-6), from fundamental physics, learning measurement techniques and studying the basic circuits which provide the understanding of applications.
Study of the electrical quantities (I) which are the basis of the perception of system's operation, captured by the measuring equipment or circuitry (II). Study of the components (III) which are the basic elements of circuits and devices models. In this way, it is achieved the ground (1-2) for systems definition.
Study of the basic circuits (V-VI) to understand the applications of devices and the construction of systems (5-6). Analysis (IV) is the theoretical tool for the study of circuits (4-5).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Ensino teórico-prático com aulas interactivas. 67,5 horas de contacto: 15 aulas de 3 horas em sala comum e 15 aulas de 1,5 horas em laboratório.
Nas aulas de 3 horas são apresentados os conceitos, temas e exemplos de aplicação. Nas aulas de 1,5 horas, os estudantes realizam 5 a 7 pequenos trabalhos práticos, organizados em grupos de 2 ou 3 elementos. Cada trabalho prático envolve 2 ou 3 aulas de laboratório para teste de circuitos. São introduzidos os tópicos em estudo e para a aula final, de cada trabalho, o grupo tem uma preparação obrigatória que envolve a análise ou criação de um circuito e a elaboração de um relatório sucinto escrito durante a aula, com pequenas tarefas adicionais conhecidas na aula.
A avaliação envolve provas individuais e provas de grupo, provas escritas e provas de laboratório. A classificação final pondera as provas escritas individuais (testes e exame) e as provas práticas de grupo (trabalhos) e individuais (exame) em laboratório.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):
Theoretical-practical teaching with interactive lectures. 67.5 hours of contact: 15 lectures of 3 hours in the normal room and 15 lectures of 1.5 hours in the laboratory.
In the 3 hours lectures, the concepts, themes and application examples are presented. In the 1.5 hours lectures, students perform 5 to 7 small practical works, organized in groups of 2 or 3 elements. Each practical work involves 2 or 3 labs to test circuits. New study topics are introduced and, for the final lecture of each work, the group has a mandatory preparation assignment that involves the analysis or the creation of a circuit, and the preparation of a summary report written during class. There are small additional tasks proposed in this lecture.
The assessment involves individual work and group work, written tests and laboratory work. The final mark weighs individual written evaluation (tests and exam), group work (practical work) and individual practical work (exam) in the laboratory.

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Nas aulas teóricas são expostos os conteúdos programáticos com exemplos práticos de aplicação e promove-se a interacção com os estudantes e o seu sentido crítico. É disponibilizado um conjunto de exercícios aconselhados para compreensão e motivação dos assuntos em estudo. É disponibilizado um sítio internet com informação interactiva, para o estudo dos dispositivos, dos métodos de análise e dos equipamentos de medida. São aconselhadas leituras e sítios internet suplementares como complemento para reforço das competências.
Os trabalhos práticos promovem a motivação para os temas, criando uma relação entre os diferentes níveis de abordagem: grandezas, medições, dispositivos, circuitos, aplicações. As primeiras aulas dos trabalhos fornecem as bases de aprendizagem laboratorial e para a última aula os estudantes têm um trabalho de exploração pessoal e de grupo. Um exame prático de laboratório avalia as competências individuais com especial ênfase nas técnicas de instrumentação e medida.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
In theoretical lectures, syllabus is exposed with practical examples, and interaction with students is promoted as well their critical sense and thinking. A set of recommended exercises is provided for the understanding and motivation of the subjects under study. A website with interactive information is provided for the study of the

devices, methods of analysis, and measurement equipment. Additional reading and websites are recommended to enhance or complement learning outcomes.
The practical works provide the motivation for the themes, creating a relationship between the different levels of approach: quantities, measurements, devices, circuits, applications. The first lectures of each work provide the basis for laboratory learning outcomes, and for the last lecture students have personal and group exploratory work.
A laboratory practical exam assesses individual skills with special emphasis on instrumentation and measurement techniques.

3.3.9. Bibliografia principal:
Manuel de Medeiros Silva, "Introdução aos Circuitos Eléctricos e Electrónicos", 5ª edição, Fundação Calouste Gulbenkian, 2011
Adel Sedra and Kenneth Smith, "Microelectronic Circuits", 6th edition, Oxford University Press - Series in Electrical and Computer Engineering, 2009.
Ben G. Streetman and Sanjay Kumar Banerjee, Solid State Electronic Devices, 6th edition, Prentice-Hall, 2006.

Mapa IV - Economia e Gestão de Projecto/Economics and Project Management

3.3.1. Unidade curricular:
Economia e Gestão de Projecto/Economics and Project Management

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Luis Filipe de Matos Duarte Barreiros; 67,5 horas

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
<sem resposta>

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Os estudantes que terminam com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:
1. Demonstrar o conhecimento sobre os conceitos fundamentais da micro-economia e macro-economia.
2. Demonstrar o conhecimento sobre os conceitos fundamentais de gestão de projectos, análise estratégica, gestão financeira e análise de projecto de investimento.
3. Desenvolver uma análise de projecto de investimento e um plano de negócios sustentado por uma análise estratégica de business case.
4. Reflectir sobre situações reais de projectos nas empresas, nas vertentes de organização, inovação tecnológica, empreendedorismo/start-ups, risco, recursos humanos e financeira.
5. Discutir casos de estudo sobre gestão de projectos e análise de projecto de investimento.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
The students that finish with success this elective will be able to:

1. Demonstrate knowledge about the Fundamentals on microeconomics and macroeconomics
2. Demonstrate knowledge about the Fundamentals on project management, strategic analysis, finance and project investment
3. Develop a project investment analysis and a business plan supported by a business case
4. Think about real situations of projects in companies, related to organization, technological innovation, entrepreneurship/start-up, risk, human resources and finance
5. Discuss case studies about project management and investment analysis

3.3.5. Conteúdos programáticos:
I. Noção de economia: micro-economia, macro-economia, procura e oferta, elasticidade, papel económico do Estado, PIB, PNB, ciclos económicos, inflação, deflação.
II. Gestão de Projectos: definições, ciclo de vida de um projecto, director de projecto e de programa, liderança, metodologia PMI, planeamento, diagramas de rede, caminho crítico, Pert, Gantt, Microsoft Project, risco
III. Teoria CVR: custos fixos, custos variáveis, custos directos e indirectos, margem bruta e líquida, resultados líquidos e EBITDA, ponto crítico de vendas
IV. Análise de projecto de investimento: cash-flows, VAL, TIR, pay-back, ROI, taxa de actualização, risco e taxa de rentabilidade, aplicação em telecomunicações e informática.
V. Análise estratégica: Diagnóstico e recomendações, SWOT, BCG, Mckinsey, análise da concorrência, competitividade, atractividade, factores críticos de sucesso, cadeia de valor, inovação, internacionalização e empreendedorismo.

3.3.5. Syllabus:
I. Fundamentals of economy: microeconomics, macroeconomics supply and demand, elasticity, economic role of

the State, GDP, GNP, economic cycles, inflation, deflation.
II. Project management: Definitions, project life cycle, project manager and program manager, leadership, PMI methodology, planning, network diagrams (AOA, AON), critical path, fast tracking, crashing, planning, Pert, Gantt, Microsoft Project, risk.
III. Cost-Sales-Results: fixed costs, variable costs, direct and indirect costs, gross and net margin, net profits and EBITDA, break-even point
IV. Project Investment: cash-flows, NPV, IRR, pay-back, ROI, cost of capital, risk, case studies in telecommunications and computers.
V. Strategy: Diagnosis, recommendations, SWOT, BCG, Mckinsey, competitor analysis, competitiveness, attractiveness, key factors of success, value chain, innovation, internationalization and entrepreneurship.

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

A unidade curricular pretende facultar aos futuros engenheiros um primeiro contacto com a área da economia (I) e de gestão de projectos (II), e tem como ambição transmitir o know-how que lhes permita, por um lado possuírem uma visão global (V) sobre o contexto económico e estratégico empresarial e por outro perceberem os custos associados à realização de projectos ou da actividade de uma empresa (III) e a sua rentabilidade (IV) e desempenho através de indicadores de performance (KPI). A unidade curricular permitirá também uma passagem mais fácil do meio universitário para o meio empresarial, permitindo uma melhor integração em equipas de projecto nas empresas e a liderança futura de colaboradores (II).

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

This elective pretends to provide future engineers with a first contact in the area of economics (I) and project management (II), and has the ambition to transmit the knowledge that will enable them, on one hand to have a global vision (V) over the strategic and economical context of corporations and SMEs e and on the other hand be able to understand costs related to projects and company activity (III) and profitability (IV) and performance using key performance indicators (KPI). Thanks to the elective, students will transit from the engineering school universe to the corporate world more easily, with a better fit when joining project teams in companies and leading in teamwork (III).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ensino teórico-prático, estando previstas 30 aulas a que correspondem 67,5 horas de contacto (15 aulas de 3 horas e 15 de 1,5 horas). O tempo total de trabalho do estudante é de 160 horas. As aulas interactivas destinam-se à apresentação dos temas e de exemplos práticos de aplicação (aprendizagem baseada em casos). Os tópicos principais são ainda explorados através da realização de trabalhos práticos em grupo com apresentação na sala de aula e entrega de um executive summary.
Os resultados de aprendizagem (1), (2) e (3) são avaliados individualmente através de teste escrito e de fichas realizadas durante o semestre.
Os resultados de aprendizagem (4) e (5) são avaliados em grupo de 3 a 4 alunos através da apresentação de case study, oralmente, na aula, através da apresentação em sala do caso e da solução recomendada pelo grupo.
A avaliação dos testes escritos tem um peso de 65% e a avaliação dos casos apresentados e dos sumários executivos entregues tem um peso de 35%.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching is theory and practice oriented, with 30 classes in a total of 67,5 contact hours (15 classes of 3 hours and 15 classes of 1,5 hours). Total time allocated to the student is equivalent to 160 hours. Interactive classes are used to present subjects and practical examples of application (learning based on the method of the case study). Main themes are also explored by developing assignments working in small teams, and presenting the results to the audience in the classroom as well as delivering an executive summary.
Results from (1), (2) and (3) are evaluated individually through 2 written tests and executive summaries submitted during the semester.
Results from learning (4) and (5) are evaluated in groups of 4 people through the presentation for the class of the case study and the respective solution recommended by the group.
Evaluation from written tests has a weight of 65% and evaluation from presenting the cases and undertaking the executive summary has a weight of 35%.

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

O conhecimento dos fundamentos económicos e das técnicas de gestão de projecto e de análise de projecto de investimento é obtido através de aulas interactivas e respectivos elementos de apoio, e da realização de exercícios. Na área da gestão de projecto, as competências são desenvolvidas na prática utilizando o Microsoft Project aplicado a um conjunto de estudos de caso e de trabalhos práticos.
Estas metodologias são também usadas para realçar a importância do cálculo do ponto crítico de vendas numa empresa ou num projecto e dos indicadores de desempenho ligados aos resultados obtidos. Pretende-se com estas aulas abordar os objectivos de aprendizagem 1 a 4.

O modelo conceptual de abordagem à estratégia é posto em prática utilizando o método de estudo de caso, em que os alunos realizam apresentações à aula e entregam sumários executivos, reflectindo de um modo geral todos os objectivos de aprendizagem e em particular os objectivos e a avaliação dos objectivos de aprendizagem 4 e 5.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
Knowledge on the fundamentals of economy, project management techniques and project investment analysis is the result of interactive classes and adequate elements of support like tutorial exercises.
In the project management area, competences are developed in a practical way by using Microsoft Project applied to a set of case studies e exercises.
These methodologies are also used to stress the importance of the calculation of breakeven point in a company or in a project and respective key performance indicators related to the results to be obtained. One pretends with these classes to reach learning objectives 1 to 4.
The conceptual model to teach strategy is put into practice by using the case method, where students present their recommendations to the classroom and submit their executive summary, creating a strong involvement from the different teams, and reflecting in a general way all the learning objectives referred previously and in particular objectives 4 and 5.

3.3.9. Bibliografia principal:
Economia – Paul A. Samuelson, McGraw – Hill Portugal; Project Management: The managerial process, 5th Edition – Larson and Gray - McGraw – Hill; Estratégia – Adriano Freire, Editorial Verbo; Decisões de Investimento – Análise Financeira de Projectos – José Moreira, Edições Sílabo; Business model generation – Osterwalder and Pigneur, Wiley.

Mapa IV - Projeto/Project

3.3.1. Unidade curricular:
Projeto/Project

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Paulo Alexandre Carapinha Marques (coordena a UC sem horas atribuídas)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Todos os docentes da área formativa podem propor projetos e serem orientadores.

All teachers from the training area can propose a project and be supervisors.

3.3.4. 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 e planear as fases de um projeto, respeitando prazos.
2. Realizar trabalho prático, individualmente e em equipa, aplicando e integrando competências adquiridas ao longo do ciclo de estudos.
3. Analisar, testar e avaliar o trabalho desenvolvido
4.Escrever relatórios técnicos e apresentar resultados defendendo a solução proposta.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Students who complete this course successfully will be able to:
1. Define and planning phases of a project, respecting deadlines.
2. Perform practical work, individually and as a team, applying and integrating skills acquired throughout the course of study.
3. Analyze, test and evaluate the developed work carried out
4. Write and present technical reports and present results defending the proposed solution.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
Projetos propostos pela área de formação, aprovados anualmente pelo docente responsável da UC. Normalmente os projetos corresponderão à concretização de trabalho em UC terminais, optimizando e rentabilizando o esforço do estudante.

3.3.5. Syllabus:

Projects proposed by the training area, approved annually by the head teacher at the course. Usually the projects correspond to the realization of practical work at terminal courses, optimizing and maximizing the student's effort.

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

Os objetivos desta UC são:
(1) integrar e consolidar competências adquiridas durante o ciclo de estudos, de modo a realizar um projeto concreto em tecnologias atuais ou emergentes;
(2) preparar a integração do aluno no mercado de trabalho, desenvolvendo características profissionais nas áreas formativas.

Estes objetivos são alcançados através da realização de um projeto, com o apoio de um orientador, cujo conteúdo programático se enquadrada no currículo do curso.

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

The objectives of this course are:
(1) integrate and consolidate skills acquired during the course of study, in order to achieve a concrete project on current and emerging technologies;
(2) prepare the integration of students into the labour market, developing professional features in the training areas.

These objectives are achieved through the completion of a project, with the support of a mentor, whose syllabus is framed in the course curriculum .

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os projetos são realizados por grupos de dois alunos, podendo excecionalmente ser realizados individualmente. Cada elemento do grupo tem tarefas específicas pelas quais é responsável, estando as mesmas claramente definidas desde o início da realização do projeto.
A metodologia de ensino baseia-se na reprodução do ambiente de projeto, com um orientador e prazos externos para relatórios e apresentações intermédias e finais.
A orientação dos projetos é realizada em tutoria por um docente da área de formação, podendo haver coorientadores.
A avaliação envolve as seguintes componentes: relatório de progresso e apresentação intercalar (20%); dossier do projeto e relatório final (40%); apresentação, demonstração e discussão final (40%). A apresentação intercalar deverá demonstrar o trabalho desenvolvido até essa data e ser baseada num poster. A avaliação final do projeto faz-se através de uma prova pública que inclui apresentação e discussão do relatório e da apresentação.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Projects are developed by groups of two students, but may exceptionally be developed individually. Each group member has a specific task for which is responsible, clearly defined from the beginning of the project.
The teaching methodology is based on the reproduction of the project environment, with a project supervisor and deadlines for intermediate and final reports and presentations.
The supervision of the project is realized in tutorial sessions by a professor from the training area, and may have co-supervisors.
The evaluation involves the following components: progress report and intermediate presentation (20%); project file and final report (40%), presentation, demonstration and final discussion (40%). The intermediate presentation will demonstrate the work done to date and is based on a poster. The final project evaluation is done through a public session that includes presentation and discussion of the report and the presentation.

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

Durante a execução do projeto os estudantes vão realizando tarefas para atingir os objetivos de aprendizagem:
O objetivo 1 deverá estar resolvido 15 dias após o início do projeto, através de um relatório inicial, embora possa haver acertos ao longo do desenvolvimento do projeto.
Os objetivos 2 e 3 correspondem à realização do projeto.
O objetivo 4 é conseguido pela obrigação de apresentar e defender o trabalho numa fase intermédia e na discussão final.

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

During the execution of the project students will performing tasks to achieve the learning objectives:
Objective 1 should be settled 15 days after the beginning of the project through an initial report, though there may be adjustments along the project development.
The goals 2 and 3 correspond to the realization of the project.
The objective 4 is achieved by the obligation to present and defend the work at an intermediate stage and the final

discussion.

3.3.9. Bibliografia principal:
A fornecer pelo orientador do projeto. / To be given by the project supervisor.

4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.1.1. Fichas curriculares

Mapa V - Isabel Maria Teixeira de Matos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Isabel Maria Teixeira de Matos

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - João Manuel Ferreira Martins

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
João Manuel Ferreira Martins

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - José Manuel Bagarrão Paraíso

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
José Manuel Bagarrão Paraíso

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Jorge Manuel Rodrigues Martins Pião

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Jorge Manuel Rodrigues Martins Pião

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - José Manuel Peixoto do Nascimento

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
José Manuel Peixoto do Nascimento

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Iola Maria Silvério Pinto

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Iola Maria Silvério Pinto

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Mário Henrique Carrasqueira Simões

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Mário Henrique Carrasqueira Simões

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
Instituto Politécnico de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Tiago Miguel Braga da Silva Dias

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Tiago Miguel Braga da Silva Dias

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - João Carlos Amaro Ferreira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
João Carlos Amaro Ferreira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
Instituto Politécnico de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Cristina Isabel Caetano Ferreira Januário

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Cristina Isabel Caetano Ferreira Januário

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Nuno Miguel Soares Datia

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Nuno Miguel Soares Datia

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Manuel Martins Barata

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Manuel Martins Barata

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Coordenador ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Vítor Jesus Sousa de Almeida

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Vítor Jesus Sousa de Almeida

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Carlos Eduardo de Meneses Ribeiro

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Carlos Eduardo de Meneses Ribeiro

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Coordenador ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Pedro António Marques Ribeiro

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Pedro António Marques Ribeiro

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Equiparado a Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
60

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Paulo Alexandre Carapinha Marques

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Paulo Alexandre Carapinha Marques

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Coordenador ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Pedro Renato Tavares Pinho

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Pedro Renato Tavares Pinho

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Nuno António Afonso Cunha de Oliveira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Nuno António Afonso Cunha de Oliveira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Fernando Miguel Santos Lopes de Carvalho

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Fernando Miguel Santos Lopes de Carvalho

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Nuno António Fraga Juliano Cota

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Nuno António Fraga Juliano Cota

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
IPL - Instituto Politécnico de Lisboa

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
ISEL - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - José Luis Falcão Cascalheira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
José Luis Falcão Cascalheira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Equiparado a Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Walter Jorge Mendes Vieira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Walter Jorge Mendes Vieira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Coordenador ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Luis Manuel da Costa Assunção

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Luis Manuel da Costa Assunção

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Pedro Manuel de Almeida Carvalho Vieira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Pedro Manuel de Almeida Carvalho Vieira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - José Manuel de Campos Lages Garcia Simão

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
José Manuel de Campos Lages Garcia Simão

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Equiparado a Assistente ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Paulo Alexandre Leal Barros Pereira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Paulo Alexandre Leal Barros Pereira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - António João Nunes Serrador

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
António João Nunes Serrador

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Nuno Miguel Machado Cruz

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Nuno Miguel Machado Cruz

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Pedro Miguel Henriques dos Santos Félix

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Pedro Miguel Henriques dos Santos Félix

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Gonçalo Nuno Rosado Morais

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Gonçalo Nuno Rosado Morais

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

Mapa V - Luis Filipe de Matos Duarte Barreiros

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Luis Filipe de Matos Duarte Barreiros

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Equiparado a Professor Adjunto ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):
55

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:
Mostrar dados da Ficha Curricular

4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos

4.1.2. Equipa docente do ciclo de estudos / Teaching staff of the study programme

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Isabel Maria Teixeira de Matos	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
João Manuel Ferreira Martins	Mestre	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
José Manuel Bagarrão Paraíso	Licenciado	Engenharia de Informática ramo hardware	100	Ficha submetida
Jorge Manuel Rodrigues Martins Pião	Mestre	Informática	100	Ficha submetida
José Manuel Peixoto do Nascimento	Doutor	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Iola Maria Silvério Pinto	Doutor	Matemática - Estatística/ Statistics	100	Ficha submetida
Mário Henrique Carrasqueira Simões	Mestre	Engenharia Eletrotécnica, perfil de Eletrónica	100	Ficha submetida
Tiago Miguel Braga da Silva Dias	Doutor	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
João Carlos Amaro Ferreira	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Cristina Isabel Caetano Ferreira Januário	Doutor	Matemática / Mathematics	100	Ficha submetida
Nuno Miguel Soares Datia	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Manuel Martins Barata	Doutor	Electrotecnia – Sistemas Percepcionais	100	Ficha submetida
Vítor Jesus Sousa de Almeida	Mestre	Engenharia Electrotécnica e de Computadores, ramo de Sistemas e Computadores	100	Ficha submetida
Carlos Eduardo de Meneses Ribeiro	Doutor	Eletrotecnia e Computadores	100	Ficha submetida
Pedro António Marques Ribeiro	Licenciado	Eng. Electrotécnica em Sistemas e Comunicações	60	Ficha submetida
Paulo Alexandre Carapinha Marques	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Pedro Renato Tavares Pinho	Doutor	Engª Electrotécnica	100	Ficha submetida
Nuno António Afonso Cunha de Oliveira	Mestre	Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Fernando Miguel Santos Lopes de Carvalho	Doutor	Engenharia Informática e de Computadores	100	Ficha submetida
Nuno António Fraga Juliano Cota	Mestre	Engenharia Electrotécnica e Computadores	100	Ficha submetida
José Luis Falcão Cascalheira	Licenciado	Engª Eletrónica e Telecomunicações - Ramo Sistemas Digitais	100	Ficha submetida
Walter Jorge Mendes Vieira	Doutor	Electrotécnia - Robótica e manufatura integrada	100	Ficha submetida
Luis Manuel da Costa Assunção	Mestre	Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Pedro Manuel de Almeida Carvalho Vieira	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores-Telecomunicações	100	Ficha submetida

José Manuel de Campos Lages Garcia Simão	Doutor	Engenharia Informática e de Computadores	100	Ficha submetida
Paulo Alexandre Leal Barros Pereira	Mestre	Engenharia Informtática	100	Ficha submetida
António João Nunes Serrador	Doutor	Electrotecnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Nuno Miguel Machado Cruz	Doutor	Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Henriques dos Santos Félix	Mestre	Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
Gonçalo Nuno Rosado Morais	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Luis Filipe de Matos Duarte Barreiros	Mestre	Gestão de Empresas - MBA	55	Ficha submetida
(31 Items)			**3015**	

<sem resposta>

4.2. Dados percentuais dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.2.1.Corpo docente próprio do ciclo de estudos

4.2.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos / Full time teaching staff

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / Full time teachers:	30.6	101.5

4.2.2.Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado

4.2.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff with a PhD (FTE):	18	59.7

4.2.3.Corpo docente do ciclo de estudos especializado

4.2.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / Specialized teaching staff

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff with a PhD, specialized in the main areas of the study programme (FTE):	14	46.4
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists, without a PhD, of recognized professional experience and competence, in the main areas of the study programme (FTE):	1.6	5.3

4.2.4.Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação

4.2.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação / Teaching staff stability and tranning dynamics

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and tranning dynamics	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Full time teaching staff with a link to the institution for a period over three years:	30.6	101.5
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / Teaching staff registered in a doctoral programme for more than one year (FTE):	3	10

4.3. Procedimento de avaliação do desempenho

4.3. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente actualização:

Em cada unidade orgânica do IPL, a avaliação de desempenho dos docentes é realizada pelo órgão científico com a participação do órgão pedagógico, tendo em conta a especificidade de cada área disciplinar e respeitando a liberdade de orientação e opinião científica. O modelo de avaliação visa garantir discriminação positiva do mérito pedagógico, científico e organizacional e discriminar negativamente a falta de empenho profissional. O regulamento estabelece ainda as regras para alteração do posicionamento remuneratório dos docentes de acordo com o ECPDESP.

No ISEL a avaliação do desempenho rege-se pelo 'Regulamento do Processo de Avaliação de Desempenho e Posicionamento Remuneratório dos Docentes no Instituto Politécnico de Lisboa' (Despacho n.º 15508/2010) e de acordo com o qual o processo de avaliação é da responsabilidade do Conselho técnico-científico. Uma das principais atividades destes processos é o preenchimento continuado durante o período de avaliação de uma base de dados do docente em que se avalia com uma métrica própria não só o desempenho pedagógico incluindo: número e tipo de horas lecionadas, novo material de apoio, resultados de inquéritos aos alunos (efetuado dentro das competências do Conselho pedagógico), mas também a sua atualização permanente através do número e tipo de publicações, obtenção de graus, participação em projetos com mérito científico, cursos de valorização profissional entre outros.

Ligação à base de dados: https://www.isel.pt/pInst/eISEL/Login_avaliacao_desempenho.php.

O Despacho n.º 15508/2010 disponível em http://www.ipl.pt/sites/ipl.pt/files/ficheiros/servicos /siadap_avaliacao_docentes.pdf foi atualizado pelo Despacho n.º 10380/2011 http://www.ipl.pt/sites/ipl.pt/files /ficheiros/despacho_10380_2011.pdf.

4.3. Teaching staff performance evaluation procedures and measures for its permanent updating:

In each organizational unit of the IPL, the performance evaluation of teachers is carried out by the scientific body with the participation of the teaching body, taking into account the specificity of each subject area and respecting freedom of orientation and scientific opinion. The evaluation model is designed to ensure positive discrimination of educational, scientific and organizational merits and negatively discriminate the lack of professional commitment. The Regulation also sets the rules for changing the salary position of teachers according to the ECPDESP.

In the ISEL performance evaluation is governed by the 'Regulations of the Performance Evaluation Process and Remuneration Positioning of Teachers at the Polytechnic Institute of Lisbon' (Order No. 15508/2010) and in accordance with which the evaluation process is the responsibility of the technical-scientific Council. One of the main catividades these processes is the continued fulfillment during the trial period of a teacher database that assesses with its own metric not only the educational performance including: number and kind of taught hours, new collateral, results surveys of students (performed within the competence of the pedagogical Council) but also its permanent update on the number and type of publications, obtaining degrees, participation in projects with scientific merit, professional development courses and more.

Database connection: https://www.isel.pt/pInst/eISEL/Login_avaliacao_desempenho.php..

Order No. 15508/2010 available in:

http://www.ipl.pt/sites/ipl.pt/files/ficheiros/servicos/siadap_avaliacao_docentes.pdf updated by order n. 10380/2011 http://www.ipl.pt/sites/ipl.pt/files/ficheiros/despacho_10380_2011.pdf.

5. Descrição e fundamentação de outros recursos humanos e materiais

5.1. Pessoal não docente afecto ao ciclo de estudos:

Não há pessoal não docente afecto em exclusividade ao curso. O pessoal não docente afecto à área departamental é partilhado pelos cursos ancorados na ADEETC e existem serviços centrais para apoio a todos os cursos.

A equipa não docente da ADEETC é constituída por 6 funcionários não docentes: 3 técnicos superiores e 3 assistentes técnicos.

Todos exercem funções em regime de exclusividade.

A actividade destes trabalhadores é partilhada entre a LEETC, LEIC, LEIM, MEET, MEC e o MERCM.

5.1. Non teaching staff allocated to the study programme:

There is no non-teaching staff assigned exclusively to LEIRT. The non-teaching staff assigned to the departmental area is shared by programs anchored in ADEETC and there are central services to support them all.

The non-teaching staff of ADEETC consists of 6 administrative staff: 3 senior technicians and 3 technical assistants.

All performing duties on an exclusive basis.

The activity of these workers is shared between the LEETC, LEIC, LEIM, MEET, MEC and MERCM programs.

5.2. Instalações físicas afectas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços lectivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):

Biblioteca (partilhada p/ utentes do ISEL)

Auditório (5, partilhados p/ utentes do ISEL)
Sala de aula (11, partilhadas p/ utentes do ISEL)
Sala de aula (8, partilhadas p/ utentes do DEETC)
Laboratório de Electrónica I
Lab. de Electrónica II
Lab. de Electrónica III
Lab. de Electrónica IV
Lab. de Hardware I
Lab. de Hardware II
Lab. de Hardware III
Lab. Alcatel Lucent
Lab. de Investigação e Desenvolvimento
Lab. de Multimédia
Lab. de Optoelectrónica
Lab. de Projecto I
Lab. de Projecto II
Lab. de Redes de Comunicação de Dados
Lab. de Sinais
Lab. de Sistemas de Telecomunicações Carlos Correia
Lab. de Software I
Lab. de Software II
Lab. de Software III
Lab. UAI-DEETC
Gabinetes no DEETC (35 p/ docentes e funcionários)
Espaço de apoio no DEETC
Gabinetes e sala de formação no CEDET (6 gabinetes; 1 sala de formação)
Gabinetes e sala de formação no CC (6 gabinetes; 1 sala de formação)
Laboratório de Física (partilhada p/ utentes do ISEL)

5.2. Facilities allocated to and/or used by the study programme (teaching spaces, libraries, laboratories, computer rooms, etc.):

Library (shared by ISEL's users)
Auditorium (5, shared by ISEL's users)
Class room (11, shared by ISEL's users)
Class room (8, shared by DEETC users)
Electronics Laboratory I
Electronics Laboratory II
Electronics Laboratory III
Electronics Laboratory IV
Hardware Laboratory I
Hardware Laboratory II
Hardware Laboratory III
Alcatel Lucent's Laboratory
Research and Development Laboratory
Multimedia Laboratory
Optoelectronic Laboratory
Project Laboratory I
Project Laboratory II
Communication Networks Data Laboratory
Signals Laboratory
Telecommunications Systems Laboratory Carlos Correia
Software Laboratory I
Software Laboratory II
Software Laboratory III
UAI-DEETC Laboratory
Staff offices in DEETC (35)
Support space in DEETC
Staff offices and class room in CEDET (6 offices and 1 class room)
Staff offices and class room in CEDET (6 offices and 1 class room)
Physics Laboratory (shared by ISEL's users)
Amateur Radio Station

5.3. Indicação dos principais equipamentos e materiais afectos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didácticos e científicos, materiais e TICs):

A ADEETC possui os laboratórios referenciados no ponto 5.2, partilhados pelos seis cursos ancorados à area departamental (LEIC, LEIM, LEETC, MEIC, MERCM e MEET).
O material existente nestes laboratórios inclui:

Software aplicacional, servidores vários, rede local por cabo e sem fios abrangendo todo o ISEL;
Analisadores de espetros, osciloscópios, geradores de sinais, multímetros;

Material vário para eletrónica e sistemas digitais (nomeadamente transístores, PAL, memórias, resistências, condensadores, placas de montagens, kits de microprocessadores);
Material de apoio a UC de redes de computadores (nomeadamente routers Cisco e Alcatel (operador), switches, hubs, access points wlan)

Equipamento e material para realização e teste de instalações de telecomunicações (nomeadamente cabo de cobre e de fibra ótica, medidores de sinal, testadores vários) com vista a certificações ITED/ITUR.

5.3. Indication of the main equipment and materials allocated to and/or used by the study programme (didactic and scientific equipments, materials and ICTs):
The ADEETC has the laboratories referenced in the 5.2 item, shared by the program degrees anchored to the departmental area (LEIC, LEIM, LEETC, MEIC, MERCM and MEET).
The existing equipment in these labs includes:

Application software, various servers, LAN cable and wireless spanning all the ISEL campus;

Spectral analyzers, oscilloscopes, signal generators, multimeters;

Various materials for electronic and digital systems (eg. transistors, PAL, memories, resistors, capacitors, assemblies, breadboards, microprocessor kits);

Equipment supporting computer networks UCs (notably Cisco and Alcatel routers (operator), switches, hubs, access points WLAN).

Equipment and materials to perform and test telecommunications facilities (including copper cable and fiber optics, signal meters, various testers) in order to support ITED / ITUR certifications.

6. Actividades de formação e investigação

Mapa VI - 6.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica

6.1. Mapa VI Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica / Research Centre(s) in the area of the study programme, where the teachers develop their scientific activities

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Mark (FCT)	IES / Institution	Observações / Observations
CTS-UNINOVA	Very Good	FCT-UNL	
INESC-ID	Very Good	IST-UTL	
ISR	Excellent	IST-UTL	
IT	Very Good	IST-UTL	
Centro Algoritmi	Very Good	UM	

Perguntas 6.2 e 6.3

6.2. Mapa resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, na área predominante do ciclo de estudos, em revistas internacionais com revisão por pares, nos últimos cinco anos (referenciação em formato APA):
http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/6f5d0389-2cb5-9c50-6961-561247786997
6.3. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as actividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos:
As atividades de desenvolvimento tecnológico, de prestação de serviços e de formação avançada, têm sido, predominantemente, realizadas pelos grupos e centros. Salientam-se as parcerias com as empresas Brisa Auto-Estradas de Portugal, Galpgest, EDP, Loja do Cidadão, Sistema de Identificação Eletrónica de Veículos, Administração do Porto de Lisboa, ReferTelecom, Estradas de Portugal, Gabinete Nacional de Segurança, Microsoft, DeLaRue, Tranquilidade, ParaRede, Ericsson, ANACOM, CML, Governo dos Açores, ARCTEL-CPLP, Deimos Engenharia, Inovation Makers, NAV Portugal e RTP.

Contabilizam-se 36 projetos, dos quais 11 no QREN e os restantes financiados por empresas.
Realizaram-se ações de formação avançada, incluindo cursos de atualização tecnológica de docentes do ensino superior, em parceria com a Microsoft, e a pós-graduação Prompt focada no desenvolvimento de software.
Realizou-se formação para a NAV Portugal na área do MPLS, incluindo a configuração de routers de serviços Alcatel.

6.3. List of the main projects and/or national and international partnerships, integrating the scientific, technological, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme:

The technological development activities, to provide advanced services and training, have been predominantly carried out by groups and centers. Stress up partnerships with companies such as: Brisa Auto-Estradas de Portugal, Galpgest, EDP, Citizen's Shop, Electronics Vehicles Identification System, Port of Lisbon Administration, ReferTelecom, National Security Office, Microsoft, DeLaRue , Tranquility, ParaRede, Ericsson, ANACOM, CML, the Azores Regional Government, ARCTEL-CPLP, Deimos Engenharia, Innovation Makers, NAV Portugal and RTP.
Among the 36 R&D projects, 11 are funded by National and European funds, being the remaining ones financed by companies.
There were advanced training activities, including technological upgrading courses for teachers in higher education, in partnership with Microsoft, and graduate Prompt focused on developing software.
Held training for NAV Portugal in MPLS area, including setting up Alcatel service routers.

7. Actividades de desenvolvimento tecnológico e artísticas, prestação de serviços à comunidade e formação avançada

7.1. Descreva estas actividades e se a sua oferta corresponde às necessidades do mercado, à missão e aos objetivos da instituição:

Muitos dos projetos desenvolvidos tiveram impacto real e direto na economia das empresas e no desenvolvimento efetivo do seu negócio. De entre os resultados mais significativos e diretamente mensuráveis, salienta-se a existência de 3 patentes envolvendo docentes da área: duas nacionais e uma europeia; a incubação de várias empresas na sua maioria constituídas por ex-alunos dos cursos, a criação da Associação ITS-Portugal, Comissão Técnica – Ecossistemas de Transporte, e a participação na comissão de acompanhamento ITED-ITUR (ANACOM) e nas comissões técnicas CTE 209 – "Redes de cabo para sinais de televisão, sinais de som e serviços interativos" e CTE 215 – "Aspectos electrotécnicos de equipamento de telecomunicações". Desenvolvimento de aplicações de software com aplicação direta nos processos de planeamento de redes de telecomunicações ferroviárias. Para o governo dos Açores também foram fornecidos serviços de consultoria como o objetivo de otimizar os seus sistemas TIC.

7.1. Describe these activities and if they correspond to the market needs and to the mission and objectives of the institution:

Many of the developed projects had real and direct impact on the companies economy and the effective development of their business. Among the most significant and directly measurable results highlight the existence of three patents involving teachers: two national and one European; incubation of several companies mostly made up of former students of ADEETC courses, the creation of ITS Portugal Association, Technical Committee - Ecosystem Transportation, and participation in the ITED ITUR monitoring committee (ANACOM) and technical commissions CTE 209 - "Cable networks for television signals, sound signals and interactive services" and CTE 215 - "Electrotechnical aspects of telecommunication equipment". Development of software applications with direct application in planning of railway telecommunications networks. For the Azores government were also provided consulting services as the goal of optimizing their ICT systems.

8. Enquadramento na rede de formação nacional da área (ensino superior público)

8.1. Avaliação da empregabilidade dos graduados por ciclos de estudos similares com base nos dados do Ministério da Economia:

O facto deste curso ser inovador, no que respeita aos objetivos propostos, não permite encontrar estatísticas exatas sobre empregabilidade. A alternativa é compará-lo com os cursos de engenharia informática mais tradicionais.

Segundo as estatísticas da DGEEC, o desemprego é residual, abaixo dos 1,5%.
(Fonte: Estatísticas - Caracterização dos desempregados registados com habilitação superior - dezembro de 2014, DGEEC [http://www.dgeec.mec.pt/np4/92/ - consultada em setembro 2015])

Segundo o Gabinete de Avaliação e Qualidade do ISEL, com base nas estatísticas oficiais do INE e do IEFP, a empregabilidade dos cursos do ISEL de licenciatura em engenharia informática e em engenharia de eletrónica e telecomunicações está acima de 90%, aproximando-se, em alguns casos, dos 100%.

[Fonte: https://www.isel.pt/media/uploads/Empregabilidade_Bolonha_Dez_2014.pdf – consultado em setembro de 2015]

Taxa de empregabilidade expectável próxima dos 100%.

8.1. Evaluation of the graduates' employability based on Ministry of Economy data:
The fact that this course be innovative with regard to the proposed objectives, does not make it easy to find exact statistics on employability. The alternative is to compare it to the more traditional computer science courses. According to statistics of DGEEC, the unemployment is residual, down from 1.5%. (Source: Statistics - Characterization of registered unemployed with higher qualifications - December 2014, DGEEC [http://www.dgeec.mec.pt/np4/92/ - consulted in September 2015]). According to the Office of Evaluation and Quality (GAQ) from ISEL, based on official statistics from the INE and the IEFP, the employment of ISEL courses of degree in computer engineering and in electronics and telecommunications engineering is above 90%, approaching in some cases, 100%. [Source: https://www.isel.pt/media/uploads/Empregabilidade_Bolonha_Dez_2014.pdf - consulted in September 2015] Employment rate expected close to 100%.

8.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):
Os cursos com uma forte componente de Informática na NUTS da área metropolitana de Lisboa são muito procurados por candidatos do ensino superior, levando ao preenchimento de todas as vagas http://www.dges.mec.pt/coloc/2015/.

Os cursos oferecidos pelo ISEL na área de informática não são exceção, como se verifica pelos resultados do CNA, em primeira fase, de 2015:

Instituto Politécnico de Lisboa - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (3118)
Engenharia Informática e de Computadores (9121)
• Vagas Iniciais: 120
• Colocados: 120
• Nota do últ. colocado (cont. geral): 130,5
• Vagas sobrantes: 0
Engenharia Informática e Multimédia (L052)
• Vagas Iniciais: 70
• Colocados: 70
• Nota do últ. colocado (cont. geral): 123,5
• Vagas sobrantes: 0

8.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):
The courses with a strong IT component in the NUTS of the metropolitan area of Lisbon are highly sought after by candidates to an higher education, leading to fill all vacancies [http://www.dges.mec.pt/coloc/2015/].
The courses offered by ISEL in information technology are no exception, as evidenced by the results of the CNA in 2015:
Polytechnic Institute of Lisbon - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (3118)
Information Systems and Computer Engineering (9121)
• Vacancies: 120
• Placed: 120
• Last recorded note: 130.5
• surplus Jobs: 0
Computer Science and Multimedia (L052)
• Vacancies: 70
• Placed: 70
• Last recorded note: 123.5
• Remaining vacancies: 0

8.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:
N/A

8.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:
N/A

9. Fundamentação do número de créditos ECTS do ciclo de estudos

9.1. Fundamentação do número total de créditos ECTS e da duração do ciclo de estudos, com base no determinado nos artigos 8.º ou 9.º (1.º ciclo), 18.º (2.º ciclo), 19.º (mestrado integrado) e 31.º (3.º ciclo) do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de Março:

O curso proposto atribui o grau de licenciado em Engenharia Informática Redes e Telecomunicações, obedecendo ao determinado pelos artigos referidos, i.e., curso com duração de três anos e total de 180 créditos ECTS.

9.1. Justification of the total number of ECTS credits and of the duration of the study programme, based on articles no.8 or 9 (1st cycle), 18 (2nd cycle), 19 (integrated master) and 31 (3rd cycle) of Decreto-Lei no. 74/2006, March 24th:

The course assigns the proposed Bachelor's degree, obeying determined by the referred articles to, ie, course lasting three years and a total of 180 ECTS credits.

9.2. Metodologia utilizada no cálculo dos créditos ECTS das unidades curriculares:

O Decreto-Lei nº 42/2005, de 22 de Fevereiro, estabelece os princípios reguladores de instrumentos para a criação do espaço europeu do ensino superior, nos quais se inclui o Sistema de Créditos curriculares. Com base no estipulado no artigo 12º deste decreto, o ISEL aprovou em fevereiro de 2006, o Regulamento de ECTS do ISEL.
Este regulamento define como tempo de trabalho anual dos alunos 1620 horas a realizar em 40 semanas, sendo que a cada semestre (30 ECTS) corresponde a 810 horas de trabalho, distribuídas por 20 semanas e 1 ECTS corresponde a 27h de trabalho do estudante. A medida da carga de trabalho por unidade curricular é definida em função de 3 variáveis.
[Artigo 5º e 6º do Decreto-Lei n.º 42/2005, de 22 fevereiro (artigo 6ª, alterado pelo Decreto-Lei 107/2008, de 25 junho)]
[Regulamento de ECTS do ISEL, aprovado na Comissão Coordenadora do Conselho Científico, 16/Fev/2006, disponível em: http://www.isel.pt/pInst/OrgaosdeGoverno/ConselhoTecnicoCientifico/Arquivo/ECTS_ISEL.pdf]

9.2. Methodology used for the calculation of the ECTS credits of the curricular units:

The decree-Law No. 42/2005 of 22 February, establishes the regulatory instruments for the creation of the European Higher Education Area in which is included the system of curriculum credits. Based on the provisions in article 12 of this decree, the ISEL approved in February 2006, the ECTS' regulation of ISEL.
This regulation defines as annual working time for the students 1620 hours to be held in 40 weeks, with each semester (30 ECTS) corresponding to 810 hours of work, spread over 20 weeks. 1 ECTS corresponds to 27h student work. As the workload for the course is defined as a function of three variables.
[Article 5 and 6 of Decree-Law no 42/2005 of 22 February (article 6th, as amended by Decree-Law 107/2008 of 25 June)]
[ECTS' ISEL Regulation approved in the Coordinating Committee of the Scientific Council 16 / Feb / 2006, available at: http://www.isel.pt/pInst/OrgaosdeGoverno/ConselhoTecnicoCientifico/Arquivo/ECTS_ISEL.pdf]

9.3. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:

O Regulamento de ECTS do ISEL prevê, que os docentes sejam consultados, através de inquéritos, sobre o tempo de estudo necessário à realização da unidade curricular e sobre o tempo de estudo necessário à elaboração de relatórios e trabalhos da unidade curricular (tempo gasto fora das aulas).
[Regulamento de ECTS do ISEL, aprovado na Comissão Coordenadora do Conselho Científico, 16 de Fevereiro de 2006, disponível em: http://www.isel.pt/pInst/OrgaosdeGoverno/ConselhoTecnicoCientifico/Arquivo/ECTS_ISEL.pdf]

9.3. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:

The ISEL ECTS' Regulation provides that teachers are consulted, through surveys, on the study of time necessary to complete the course (CU) and the study time required to prepare reports and papers of the course (time spent outside classes).
[ECTS ISEL Regulations approved in the Coordinating Committee of the Scientific Council, February 16, 2006, available at: http://www.isel.pt/pInst/OrgaosdeGoverno/ConselhoTecnicoCientifico/Arquivo/ECTS_ISEL.pdf]

10. Comparação com ciclos de estudos de referência no espaço europeu

10.1. Exemplos de ciclos de estudos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior com duração e estrutura semelhantes à proposta:

Foram consultadas diversas instituições de ensino superior nacionais e estrangeiras, nomeadamente:
University of Cambridge
Imperial College London

University of Oxford
UCL (University College London)
ETH Zurich - Swiss Federal Institute of Technology
King's College London (KCL)
EPFL (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne)
Ecole normale supérieure, Paris
Ecole Polytechnique
Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
Technische Universität München
Universidad Autónoma de Madrid
A maioria oferece cursos de informática generalista os quais tratam a informática como um tema isolado. Algumas tratam temas algo semelhantes mas com especial evidência para a eletrónica e as telecomunicações, representando a informática uma pequena parte dos ECTS. Não foi encontrado nas universidades de referência nenhum curso de informática que, para além da informática mais generalista, incluísse também temas associados às telecomunicações fixas e móveis e aprofundasse igualmente a área das redes de computadores.

10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions of the European Higher Education Area:

Consulted institutions of national and international higher education:
University of Cambridge
Imperial College London
University of Oxford
UCL (University College London)
ETH Zurich - Swiss Federal Institute of Technology
King's College London (KCL)
EPFL (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne)
Ecole normale supérieure, Paris
Ecole Polytechnique
Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
Technische Universität München
Universidad Autónoma de Madrid
Most of them offer general computer science courses which treat the computer science as an isolated issue. Some address issues something similar but with particular evidence for the electronics and telecommunications, representing the computer science a small part of the ECTS. We were not able find a reference of any university computer course that, in addition to more general information, also include topics related to fixed and mobile telecommunications and also deepen the area of computer networks and the related computer science topics.

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:

Na Europa algumas universidades oferecem cursos parecidos ao proposto com duração de 4 anos, mas sem incluir temas de telecomunicações que consideramos essenciais; existe também uma universidade sueca (KTH) que oferece cursos na mesma linha daquele que aqui é proposto mas, em nossa opinião, com um programa mais limitado:
Universitat Pompeu Fabra, Barcelona: Bachelor's degree in Telematics Engineering [http://www.upf.edu/esup/en/titulacions/grau-eng_telematica/pla/]
KTH Royal Institute of Technology, Suécia: Information and Communication Technology [https://www.kth.se/en/studies/bachelor/information-communication-technology/course-overview-1.451994]
No NUTS onde o ISEL está inserido consultou-se a maioria das instituições de ensino superior, sendo relevantes:
Universidade de Lisboa – Instituto Superior Técnico: Licenciatura Bolonha em Engenharia de Telecomunicações e Informática [https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/cursos/lerc]
Instituto Universitário de Lisboa - ISCTE: Licenciatura em Engenharia de Telecomunicações e Informática [http://acesso.iscte-iul.pt/engenharia-de-telecomunicacoes-e-informatica/]
Os cursos acima referidos incluem uma forte componente de eletrotecnia e de telecomunicações. São mais ligeiros no que se refere à informática. São cursos de eletrónica e telecomunicações e não de informática.
Fora da região de Lisboa encontraram-se cursos que incluíam algo mais do que a informática generalista:
Universidade do Minho: Mestrado Integrado em Engenharia de Telecomunicações e Informática [http://www.di.uminho.pt/mieti.html]
Instituto Politécnico de Viseu - Escola superior de Tecnologia e Gestão de Lamego: Licenciatura em Engenharia Informática e Telecomunicações [http://www.estgl.ipv.pt/docs_15/planos_estudo/PE_EIT.pdf] http://www.a3es.pt/pt/resultados-acreditacao/engenharia-informatica-e-telecomunicacoes
Instituto Politécnico de Bragança - Escola Superior de Comunicação, Administração e Turismo de Mirandela: Informática e comunicações [http://portal3.ipb.pt/index.php/pt/guiaects/cursos/licenciaturas/curso?cod_escola=3045&cod_curso=9188]
Universidade da Beira Interior -Fac.de Engenharia: Informática Web: [http://www.di.ubi.pt/Cursos/ltsi/#.Vfd7dTZRE7I]
Todos estes cursos não privilegiam a simbiose entre a informática e as telecomunicações de maneira a permitir aos respetivos formandos elevados conhecimentos de informática, incluindo redes de computadores, e os

conhecimentos necessários de telecomunicações para poderem atuar num mercado de trabalho em que a simbiose destes conhecimentos se está a tornar uma mais-valia importante
Foram igualmente consultadas instituições de ensino superior norte-americanas. Verificou-se que existem algumas com cursos semelhantes ao proposto mas mais ao nível de mestrados (4 anos ou mais). Um exemplo disto é:
Illinois Institute of Technology: Master of Telecommunications and Software Engineering (MTSE-CS)[https://science.iit.edu/programs/graduate/master-telecommunications-and-software-engineering-mtse-cs]

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions of the European Higher Education Area:
In Europe, some universities offer similar courses to the proposed ones but lasting four years, but not including telecommunications topics that we consider essential to the pretended objectives; there is also a Swedish university (KTH), which offers courses on the same line that the one that is proposed here but, in our opinion, with a more limited program:
Universitat Pompeu Fabra, Barcelona:
Bachelor's degree in Telematics Engineering [http://www.upf.edu/esup/en/titulacions/grau-eng_telematica/pla/]
KTH Royal Institute of Technology, Sweden:
Information and Communication Technology [https://www.kth.se/en/studies/bachelor/information-communication-technology/course-overview-1.451994]
In the NUTS where ISEL is inserted we consulted the majority of the higher education institutions, being relevant:
University of Lisbon - Instituto Superior Técnico:
Bologna Degree in Telecommunications and Computer Engineering [https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/cursos/lerc]
Lisbon University Institute - ISCTE:
Degree in Telecommunications and Computer Engineering [http://acesso.iscte-iul.pt/engenharia-de-telecomunicacoes-e-informatica/]
The above courses include a strong component of electronics and telecommunications. They are lighter with respect to the computer science. They are electronics and telecommunications courses and not computer science.
Out of the Lisbon region we met courses that include something more than general information:
Universidade do Minho:
Master in Telecommunications and Computer Engineering [http://www.di.uminho.pt/mieti.html]
Polytechnic Institute of Viseu - Higher School of Technology and Management of Lamego:
Degree in Computer Science and Telecommunications [http://www.estgl.ipv.pt/docs_15/planos_estudo/PE_EIT.pdf]
[http://www.a3es.pt/pt/resultados-acreditacao/engenharia-informatica-e-telecomunicacoes]
Bragança Polytechnic Institute - School of Management, Communication and Tourism of Mirandela:
Computers and Communications [http://portal3.ipb.pt/index.php/pt/guiaects/cursos/licenciaturas/curso?cod_escola=3045&cod_curso=9188]
University of Beira Interior - Faculty of Engineering:
Web Information
[http://www.di.ubi.pt/Cursos/ltsi/#.Vfd7dTZRE7I]
All these courses do not favour a symbiosis between information technology and telecommunications in order to allow the respective high students computer skills, including computer networks, and the necessary telecommunications expertise to be able to work in a labour market in which the symbiosis of this knowledge it is becoming an important added value.
US higher education institutions were also consulted. It was found that there are some courses similar to the proposed yet further level masters (4 years or more). An example is:
Illinois Institute of Technology:
Master of Telecommunications and Software Engineering (MTSE-CS)
[https://science.iit.edu/programs/graduate/master-telecommunications-and-software-engineering-mtse-cs]

11. Estágios e/ou Formação em Serviço

11.1. e 11.2 Locais de estágio e/ou formação em serviço (quando aplicável)

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

Mapa VII - Protocolos de Cooperação

11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:
<sem resposta>

11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):
<sem resposta>

Mapa VIII. Plano de distribuição dos estudantes

11.2. Mapa VIII. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).

<sem resposta>

11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.

11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:

<sem resposta>

11.3. Resources of the Institution to effectively follow its students during the in-service training periods:

<no answer>

11.4. Orientadores cooperantes

Mapa IX. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio e/ou formação em serviço responsáveis por acompanhar os estudantes

11.4.1 Mapa IX. Mecanismos de avaliação e selecção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a Instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB):

<sem resposta>

Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores)

11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for teacher training study programmes)

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional (1)/ Professional qualifications (1)	Nº de anos de serviço / Nº of working years

<sem resposta>

12. Análise SWOT do ciclo de estudos

12.1. Pontos fortes:

Inovador nos seus objetivos ao associar os conhecimentos em informática (programação, algoritmia, sistemas operativos e sistemas distribuídos, redes de computadores, bases de dados) com os das telecomunicações fixas e móveis.
Elevada experiência do corpo docente na lecionação nos cursos de informática (LEIC, LEIM, MEIC e MERCM) e no de eletrónica e telecomunicações (LEETC e MEET).
Existência de recursos materiais disponíveis (laboratórios e equipamentos).
Rentabilização dos recursos humanos e materiais ao propor-se um curso no qual a maioria das UC são comuns às outros cursos já em funcionamento na área departamental.
Existência de um sistema interno de garantia de qualidade (SIGQ) o qual impõe um conjunto de regras, incluindo inquéritos e relatórios periódicos a alunos e docentes.
O reconhecimento da qualidade dos graduados e dos projetos desenvolvidos no âmbito da área departamental permitiu criar parcerias com a indústria, potenciando a obtenção de mais recursos laboratoriais.

12.1. Strengths:

Innovative in their goals by combining the knowledge in computer science (programming, algorithms, operating and distributed systems, computer networks, databases) with fixed and mobile telecommunications.

Highly experienced faculty in lecturing in computer courses (LEIC, LEIM, MEIC and MERCM) and in the electronics and telecommunications (LEETC and MEET).
Existence of available material resources (laboratories and equipment).
Monetization of human and material resources to offer a course in which most UC are common to other courses already operating in departmental area.
Existence of a quality assurance internal system (SIGQ) which imposes a set of rules, including surveys and periodic reports to students and teachers.
The recognition of the quality of graduates and projects developed under the departmental area allowed to create partnerships with industry, promoting the achievement of more laboratory resources.

12.2. Pontos fracos:
Embora em número reduzido, alguns elementos do corpo docente encontram-se em processo de obtenção de título de especialista e de grau de doutor.

12.2. Weaknesses:
Some elements of the teaching staff are in the process of obtaining the specialist title and PhD degree.

12.3. Oportunidades:
As áreas das redes de computadores e a das telecomunicações fixas e móveis estão a evoluir rapidamente, exponenciando a sua dependência do software. Exemplos disso são a computação na nuvem, as redes definidas por software (SDN), o rádio definido por software (SDR) e a Internet das coisas (Internet of things). Para suportar esta migração serão necessários engenheiros informáticos com elevados conhecimentos não apenas em informática generalista mas também em redes de computadores e em telecomunicações fixas e móveis
As áreas formativas do curso, que correspondem de um modo geral às TIC (tecnologias de informação e comunicação), têm uma grande saída profissional e podem ser uma das alavancas de desenvolvimento do País
"A imagem da engenharia é muito favorável e a profissão é das mais prestigiadas." in Vítor Brito, Projecto Attract, pag. 105, Ingenium, Set/out 2012
A elevada empregabilidade promove uma maior procura do curso.

12.3. Opportunities:
The areas of computer networks and fixed and mobile telecommunications are evolving rapidly, exponentially increasing its dependence on software. Examples are cloud computing, the software-defined networks (SDN), the software-defined radio (SDR) and IoT (Internet of things). To support this migration will be necessary IT engineers with vast knowledge not only general information sciences but also in computer networks and fixed and mobile telecommunications.
The training areas of the course, which correspond generally to ICT (information and communication technologies), have a great professional output and can be one of the country's development levers.
"The image of the engineering is very favourable and the profession is the most prestigious." in Vitor Brito, Attract Project, p. 105, Ingenium, September / October 2012.
The high employment promotes greater demand of the course.

12.4. Constrangimentos:
Diminuição do investimento público no ensino superior em geral e no ensino politécnico em particular
Diminuição dos candidatos ao ensino superior devidos a fatores demográficos.
Limitações artificiais ao ensino superior politécnico impostas por via da legislação, a qual exige o mesmo que ao ensino superior universitário mas que diferencia, por exemplo, o financiamento que é menor e a investigação ao proibir a existência de doutoramentos, independentemente da qualidade e formação dos recursos humanos e da existência de recursos materiais, com a consequente necessidade dos docentes recorrerem aos centros de investigação associados ao ensino superior universitário. Centros estes em que os doutorandos são uma importante parte dos recursos humanos.
Tendência a procurar cursos universitários devido à sucessiva desvalorização por parte do governo e meios de comunicação do ensino superior politécnico face ao universitário
Limitações financeiras para contratação de novos docentes e não docentes

12.4. Threats:
Declining of the public investment in higher education in general and in polytechnic education in particular
Reduction of candidates to higher education due to demographic factors.
Artificial limitations to the polytechnic institutions imposed through legislation, which requires the same as the university but that differs, for example, in the funding, which is smaller, and in the research, prohibiting the attribution of the degree of PhD, regardless of the quality and training of human resources and the availability of material resources, with the consequent need of our teachers to go to the universities research centers to do most of their I&D work. Centers where doctoral students are a very important part of human resources.
Tendency to look only to the university courses due to successive devaluation by the government and media of the polytechnic higher education.
Financial constraints for hiring new teachers and staff.

12.5. CONCLUSÕES:

O curso aqui proposto é o resultado do conhecimento que os docentes da Área Departamental de Engenharia da Eletrónica e Telecomunicações e de Computadores (ADEETC) têm vindo a adquirir ao longo de décadas. Experiência essa resultante da lecionação de vários cursos de licenciatura e de mestrado nas áreas da informática e da eletrónica e das telecomunicações. É também resultado da experiência destes docentes no mercado de trabalho e na investigação.

Ao elaborar o programa do curso teve-se como objetivo a criação de uma oferta inovadora e diferenciadora na área da informática, a qual se destaca por abordar uma área do conhecimento em rápida evolução e para a qual a oferta formativa especifica fosse reduzida ou inexistente. Houve também a pretensão de rentabilizar melhor o conhecimento, assim como os recursos humanos e materiais existentes. Recursos estes utilizados na lecionação de outros cursos da área departamental. Procurou-se assim utilizar unidades curriculares de forma transversal a vários cursos relacionados com a informática e com as telecomunicações, conseguindo-se desta forma minimizar o aumento dos custos com pessoal docente. Propõe-se um grupo de novas unidades curriculares especificas, essencial para que os futuros alunos consigam atingir os objetivos pretendidos em termos de informática aplicada às redes e às telecomunicações.

Este curso, o qual aposta fortemente na informática, incluindo as redes de computadores, e nas telecomunicações fixas e móveis, permitirá aos alunos que nele se formem enfrentarem o mercado de trabalho possuindo a mais-valia de, para além de também poderem competir com os alunos provenientes dos cursos mais generalistas de informática, estarem aptos igualmente a desenvolverem a sua atividade nas telecomunicações fixas e móveis e nas redes de computadores e, sobretudo, a conseguirem realizar de forma eficaz desenvolvimento de software especifico para telecomunicações e redes de computadores, assim como praticarem atos de engenharia em redes de computadores e telecomunicações.

Os alunos que terminarem este curso poderão optar por ingressar no mercado de trabalho ou por progredirem para mestrados na área da informática ou das telecomunicações (com algumas pequenas limitações derivadas dos seus conhecimentos base serem os adequados a um curso de informática e não a um especifico de eletrónica e telecomunicações), isto de maneira a aprofundarem os seus conhecimentos para além daquilo que um curso de apenas 3 anos permite. A ADEETC possui uma oferta em termos de cursos de mestrados que se coaduna com o objetivo de obtenção de um maior conhecimento e especialização nas áreas da informática e das telecomunicações.

12.5. CONCLUSIONS:

The course proposed here is the result of knowledge that teachers of the Departmental Area of Electronics Engineering and Telecommunications and Computer (ADEETC) have gained over decades. Experience resulting from this lecturing of several undergraduate and master's courses in the fields of computer science and electronics and telecommunications. It is also a result of the experience of the teachers in the labour market and research.

In the development of the course program we had the aim to create an innovative and differentiated offer in the IT area, which stands out by addressing an area of knowledge that is rapidly evolving and for which the specific training offer were reduced or non-existent. There was also the intention to better monetize knowledge as well as human and material resources. These resources are used in lecturing of other courses of the departmental area. So we tried to use as many courses (curricular units) as possible from various courses related to information technology and telecommunications, this way trying to minimize the increase in costs with the teaching staff. We propose a new set of specific essential courses, so that future students can achieve the desired objectives in terms of information technology applied to networks and telecommunications.
This course, which focuses heavily on information technology, including computer networks, and fixed and mobile telecommunications, will allow the graduated students to face the labour market having the added value of, in addition to also compete with students from the most general computer courses, being able to develop their activity in fixed and mobile telecommunications and computer networks and, above all, manage to carry out effectively the development of specific software for telecommunications and computer networks, as well as to commit many acts of engineering in computer networks and telecommunications.
Students who finish this course may choose to enter the labour market or progressing to masters in the field of information technology and telecommunications (with some minor limitations derived from its basic skills are appropriate to a computer science course and not to a specific of electronics and telecommunications) in order to enhance their knowledge beyond what a course of only three years allows. The ADEETC has an offer in terms of masters' courses in line with the objective of obtaining greater knowledge and expertise in the areas of computing science and telecommunications.