

# NCE/14/00251 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

---

## Apresentação do pedido

### Perguntas A1 a A4

---

**A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:**  
*Cooperativa De Ensino Universitário (Ceu)*

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

**A2. Unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.):**  
*Universidade Autónoma De Lisboa Luís De Camões*

**A3. Designação do ciclo de estudos:**  
*Engenharia Eletrónica e de Telecomunicações*

**A3. Study programme name:**  
*Electronics and Telecommunications Engineering*

**A4. Grau:**  
*Licenciado*

### Perguntas A5 a A10

---

**A5. Área científica predominante do ciclo de estudos:**  
*Eletrónica e Automação*

**A5. Main scientific area of the study programme:**  
*Electronics and Automation*

**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):**  
*523*

**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:**  
*481*

**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:**  
*460*

**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):**  
**6th Semesters**

**A9. Número de vagas proposto:**  
**60**

**A10. Condições específicas de ingresso:**

*As formas de acesso e ingresso no curso são o concurso nacional, concurso institucional de acordo com a Portaria n.º 262/2012, de 29 de Agosto, concursos especiais, regimes especiais e, ainda, por reingresso, mudança ou transferência de curso segundo o estipulado pelo Regulamento dos Regimes de Mudança de Curso, Transferência e Reingresso da UAL, de 17 de Abril de 2007. Os candidatos devem reunir os seguintes requisitos: a) Ser titular de um curso de ensino secundário ou habilitação equivalente; b) Fazer prova de capacidades para frequência de ensino superior de acordo com Decreto-Lei 64/2006, de 21 de Março; c) Ser titular de curso superior, médio ou diploma de especialização tecnológica.*

**A10. Specific entry requirements:**

*Access and application to the program is possible by means of the national competition, the institutional competition, pursuant to Decree-law no. 262/2012 of August 29, of special competitions, special regimes and also through program changing, transferring or re-entering, pursuant to what is laid down in the Regulation for Program Change, Transfer and Re-entrance Regimes at UAL, approved on April 17, 2007. Applicants must either: a) hold high school diploma or equivalent; b) prove they have the capacity to be a university student, pursuant to Decree-law no. 64/2006 of March, 21; c) Have an undergraduate degree or a technological diploma.*

## **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 - N/A**

**A12.1. Ciclo de Estudos:**  
**Engenharia Eletrónica e de Telecomunicações**

**A12.1. Study Programme:***Electronics and Telecommunications Engineering***A12.2. Grau:***Licenciado***A12.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***N/A***A12.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***N/A***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 Optativos* / Optional ECTS*
Eletrónica e Automação / Electronics and Automation	EA/EA	97	0
Ciências Informáticas / Computer Engineering	CI/CE	47	0
Matemática e Estatística / Mathematics and Statistics	ME/MS	24	0
Física / Physics	F/PH	6	0
Gestão e Administração / Management & Administration	GA/MA	6	0
<b>(5 Items)</b>		<b>180</b>	<b>0</b>

**Perguntas A13 e A16****A13. Regime de funcionamento:***Outros***A13.1. Se outro, especifique:***Será possível funcionar tanto em regime diurno como pós-laboral.***A13.1. If other, specify:***The program may be lectured during the day or at night or in e-learning.***A14. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:***Universidade Autónoma de Lisboa - Rua Santa Marta 56 - Palácio Dos Condes Do Redondo, 1169-023 Lisboa***A14. Premises where the study programme will be lectured:***Universidade Autónoma de Lisboa - Rua Santa Marta 56 - Palácio Dos Condes Do Redondo, 1169-023 Lisboa***A15. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):**[A15\\_Regulamento n.º 431-2013\\_DR 221 Série II de 2013-11-14 \(Regulamento de Creditação de Competências Académicas e Profissionais\).pdf](#)**A16. Observações:***<sem resposta>*

**A16. Observations:**  
<no answer>

## Instrução do pedido

### 1. Formalização do pedido

---

#### 1.1. Deliberações

##### Mapa II - Despacho do Reitor

1.1.1. Órgão ouvido:  
*Despacho do Reitor*

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):  
[1.1.2.\\_Despacho Reitoral nº 83-2014.pdf](#)

##### Mapa II - Deliberação do Conselho Científico

1.1.1. Órgão ouvido:  
*Deliberação do Conselho Científico*

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):  
[1.1.2.\\_Deliberação nº 196-2014.pdf](#)

##### Mapa II - Deliberação do Conselho Pedagógico

1.1.1. Órgão ouvido:  
*Deliberação do Conselho Pedagógico*

1.1.2. Cópia de acta (ou extrato de acta) ou deliberação deste órgão assinada e datada (PDF, máx. 100kB):  
[1.1.2.\\_CP Plano Estudos LEI.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.  
*Mário Pedro Guerreiro Marques da Silva*

### 2. Plano de estudos

---

#### Mapa III - N/A - 1º Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:  
*Engenharia Eletrónica e de Telecomunicações*

2.1. Study Programme:  
*Electronics and Telecommunications Engineering*

2.2. Grau:  
*Licenciado*

**2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***N/A***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***N/A***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1º Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***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)
Algoritmia e Programação/Algorithms and Programming	CI/CE	Semestral / semester	150	TP: 60	6	
Matemática I / Mathematics I	ME/MS	Semestral / semester	150	TP: 60	6	
Estruturas Discretas de Computação/ Discrete Computing Structures	CI/CE	Semestral / semester	150	TP: 45	6	
Probabilidade e Estatística/ Probabilities and Statistics	ME/MS	Semestral / semester	150	TP: 60	6	
Sistemas Digitais/ Digital Systems	EA/EA	Semestral / semester	150	TP: 45	6	

**(5 Items)****Mapa III - N/A - 2º Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Eletrónica e de Telecomunicações***2.1. Study Programme:***Electronics and Telecommunications Engineering***2.2. Grau:***Licenciado***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***N/A***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***N/A***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2º Semestre*

**2.4. Curricular year/semester/trimester:**  
**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)
Eletromagnetismo e Ótica/Electromagnetism and Optics/	EA/EA	Semestral / semester	150	TP: 45	6	
Arquitetura de Computadores/Computer Architecture	CI/CE	Semestral / Semester	150	TP: 45	6	
Física / Physics	F/PH	Semestral / Semester	150	TP: 45	6	
Matemática II/ Mathematics II	ME/MS	Semestral / Semester	150	TP: 60	6	
Sistemas Operativos/Operating Systems	CI/CE	Semestral / Semester	150	TP: 45	6	

**(5 Items)**

**Mapa III - N/A - 3º Semestre**

**2.1. Ciclo de Estudos:**  
**Engenharia Eletrónica e de Telecomunicações**

**2.1. Study Programme:**  
**Electronics and Telecommunications Engineering**

**2.2. Grau:**  
**Licenciado**

**2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
**N/A**

**2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
**N/A**

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

**2.4. Curricular year/semester/trimester:**  
**3rd 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)
Investigação Operacional/ Operational Research	ME/MS	Semestral / Semester	150	TP: 60	6	

Métodos Numéricos/ Numeric Methods	CI/CE	Semestral / Semester	150	TP: 45	6
Análise de Circuitos/ Circuit Analysis	EA/EA	Semestral / Semester	150	TP: 45	6
Análise e Processamento de Sinais/Signal and Analysis Processing	EA/EA	Semestral / Semester	150	TP: 45	6
Redes e Comunicações/ Networking and Communications	CI/CE	Semestral / Semester	150	TP: 45	6

**(5 Items)**

### Mapa III - N/A - 4º Semestre

#### 2.1. Ciclo de Estudos:

*Engenharia Eletrónica e de Telecomunicações*

#### 2.1. Study Programme:

*Electronics and Telecommunications Engineering*

#### 2.2. Grau:

*Licenciado*

#### 2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

*N/A*

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

*N/A*

#### 2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

*4º Semestre*

#### 2.4. Curricular year/semester/trimester:

*4th 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)
Eletrónica I/ Electronics I	EA/EA	Semestral / Semester	150	TP: 45	6	
Automação e Controlo I/ Automation and Control I	EA/EA	Semestral / Semester	150	TP: 45	6	
Fundamentos de Telecomunicações/ Introduction to Telecommunications	EA/EA	Semestral / Semester	150	TP: 45	6	
Engenharia de Rede/ Networking engineerings	CI/CE	Semestral / Semester	150	TP: 45	6	
Fundamentos de Energia Elétrica/ Introduction to Electrical Energy/	EA/EA	Semestral / Semester	150	TP: 45	6	

**(5 Items)**

**Mapa III - N/A - 5º Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:*****Engenharia Eletrónica e de Telecomunicações*****2.1. Study Programme:*****Electronics and Telecommunications Engineering*****2.2. Grau:*****Licenciado*****2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):*****N/A*****2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):*****N/A*****2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:*****5º Semestre*****2.4. Curricular year/semester/trimester:*****5th Semester*****2.5. Plano de Estudos / Study plan**

<b>Unidade Curricular / Curricular Unit</b>	<b>Área Científica / Scientific Area (1)</b>	<b>Duração / Duration (2)</b>	<b>Horas Trabalho / Working Hours (3)</b>	<b>Horas Contacto / Contact Hours (4)</b>	<b>ECTS</b>	<b>Observações / Observations (5)</b>
Redes e Instalações Elétricas/ Electrical Networks and Installations	EA/EA	Semestral / Semester	150	TP: 45	6	
Gestão de Projetos/ Project Management	GA/MA	Semestral / Semester	150	TP: 45	6	
Eletrónica II/ Electronics II	EA/EA	Semestral / Semester	150	TP: 45	6	
Sistemas de Telecomunicações/Telecommunications' Systems	EA/EA	Semestral / Semester	150	TP: 45	6	
Automação e Controlo II/ Automation and Control II	EA/EA	Semestral / Semester	150	TP: 45	6	
<b>(5 Items)</b>						

**Mapa III - N/A - 6º Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:*****Engenharia Eletrónica e de Telecomunicações*****2.1. Study Programme:*****Electronics and Telecommunications Engineering*****2.2. Grau:*****Licenciado***



**2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

N/A

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

N/A

**2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**

6º Semestre

**2.4. Curricular year/semester/trimester:**

6th 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)
Laboratório de Projeto/ Project Lab	EA/EA	Semestral / Semester	250	TP: 90	10	
Sistemas de Segurança/ Security Systems	CI/CE	Semestral / Semester	125	TP: 45	5	
Microprocessadores e microcontroladores/ Microprocessors and Microcontrollers	EA/EA	Semestral / Semester	125	TP: 45	5	
Redes de Comunicações Móveis/ Mobile communications networks	EA/EA	Semestral / Semester	125	TP: 45	5	
Sistemas de Robótica/Robotic Systems	EA/EA	Semestral / Semester	125	TP: 45	5	

(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 Licenciatura em Engenharia Electrónica e de Telecomunicações (LEET) proporciona formação avançada no domínio da Eletrotecnia, com particular orientação para a inserção de Electrónica e das Telecomunicações nas empresas / organizações, contemplando ainda a aquisição de competências nas áreas complementares de produção e distribuição de Energia, Redes, Robótica e Computação.*

*A LEET tem como principais objetivos formar quadros com elevada competência técnica nos domínios da Electrónica e Telecomunicações, na seleção de ferramentas e metodologias a utilizar no desenvolvimento destas tecnologias, na gestão do processo de desenvolvimento, na implementação e integração destas nas organizações, nas suas múltiplas vertentes, considerando a organização alargada e a sociedade atual.*

*A LEET pretende formar os agentes catalisadores da transformação das organizações, através de processos suportados nas novas tecnologias nas áreas de Electrónica e Telecomunicações.*

**3.1.1. Generic objectives defined for the study programme:**

*The Undergraduate Degree in Telecommunications and Electronics Engineering (LEET) offers advanced training in the area of Electricity, in particular in the use of Electronics and Telecommunications in companies/organizations, aiming that students acquire skills in the complementary areas of production and distribution of Energy, Networks, Robotics and Computing.*

*LEET aims to train highly skilled professionals in the fields of Electronics and Telecommunications, in*

*selecting tools and methods to use in developing these technologies, in the management of development processes, in implementing and integrating them in companies, from their different perspectives, considering broad organization and today's society.*

*LEET aims to train professionals who will become catalysts in the changing of companies by means of systems supported by new technologies in the fields of Electronics and Telecommunications.*

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

*Conhecimento aprofundado e capacidade de compreensão e crítica das novas Tecnologias na área da Eletrónica e Telecomunicações, e sua importância na sociedade e nas organizações.*

*Conhecimento sobre novas Tecnologias de Eletrónica e Telecomunicações, suas potencialidades e limitações.*

*Aplicação dos conhecimentos na resolução de problemas em situações novas e não familiares, em contextos alargados e multidisciplinares*

*Integração de conhecimentos diversos para resolver soluções complexas.*

*Capacidade crítica perante novas propostas científicas e tecnológicas.*

*Desenhar modelos e sistemas com base em informação limitada ou incompleta e requisitos conflitantes.*

*Capacidade de avaliação de custos e benefícios de soluções de Eletrónica e Telecomunicações alternativas.*

*Capacidade de trabalho em equipa, de coordenação e liderança.*

*Autonomia e maturidade na aquisição de conhecimentos.*

*Aquisição de competências no desenvolvimento de pesquisa / investigação nas áreas fundamentais da licenciatura*

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

*Deep knowledge and critical understanding of new Technologies in the fields of Electronics and Telecommunications and their importance in society and in companies.*

*Knowledge of new Electronics and Telecommunication Technologies, their potential and their limitations.*

*Applying knowledge to problem solving in new and uncommon situations, in broad and multidisciplinary contexts.*

*Integrating knowledge from different areas to solve complex situations.*

*Critical thought on new scientific and technological developments.*

*Design models and systems based on limited or incomplete information and conflicting requirements.*

*Ability to assess costs and benefits of alternative Electronic and Telecommunications solutions.*

*Teamwork, coordination and leadership.*

*Autonomy and maturity in acquiring knowledge.*

*Acquisition of skills in the development of research in the Undergraduate degree core areas*

**3.1.3. Inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa face à missão da instituição:**

*A Licenciatura em Engenharia Eletrónica e de Telecomunicações funcionará no âmbito do Departamento de Ciências Económicas, Empresariais e Tecnológicas (DCEET) da UAL, complementando a oferta de cursos nas áreas tecnológicas. A LEET apresenta características de complementaridade relativamente às existentes Licenciatura em Engenharia Informática (LEI) e Licenciatura em Informática de Gestão (LIG).*

*No âmbito de uma nova estratégia formativa da UAL, foi criado o Centro de Investigação em Tecnologias, com novos espaços e equipamentos, que dispõe de diversas linhas de investigação próprias, encontrando-se ainda integrado em parceria com outros centros de investigação externos, quer diretamente, quer indiretamente através dos seus docentes. Esta proposta de nova licenciatura é suportada em quatro linhas de investigação principais:*

*1) Tecnologias do Mar;*

*2) Veículos não tripulados;*

*3) Processamento de Sinal para Sistemas de Telecomunicações;*

*4) Internet of Things;*

*Enquanto que o segundo, terceiro e quarto temas são globais, o primeiro é um fator diferenciador relativamente a todos as outras licenciaturas atualmente disponíveis. Sendo o Mar um desígnio nacional, e perspetivando-se a mais que duplicação da área de exploração económica nacional como resultado da expectável futura aprovação da "Expansão da Plataforma Continental" (interposto nas Nações Unidas), torna-se necessário redirecionar esforços nesse sentido. A linha de investigação incluída nesta licenciatura "Tecnologias do Mar", nomeadamente através da realização de projetos de fim de curso, visa promover a investigação aplicada nesta área, sendo apoiada por parceiros com experiência na área: o Departamento de Oceanografia e Pescas da Universidade dos Açores (DOP/UA), a Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental (EMEPC) e a empresa de I&D tecnológica YDreams. No caso da*

*parceria com a YDreams, esta apresenta ampla experiência noutros domínios do conhecimento, incluindo "Internet of Things" (ex: plataformas Yvision e Printoo), apresentando-se como um empresa I&D que potenciará a investigação aplicada da UAL em geral, e desta licenciatura, em particular.*

*As quatro linhas de investigação são ainda apoiadas pela filiação dos seus docentes a outros centros de investigação externos, para além do Centro de Investigação em Tecnologias, nomeadamente o Instituto de Telecomunicações (IT), o Centre for Computing and Social Responsibility (CCSR) [Reino Unido] e o INESC-ID, entre outros. A UAL encontra-se atualmente envolvida em diversos projetos, nomeadamente nas áreas de redes e telecomunicações, robótica, business intelligence, e de sistemas de informação geográfica.*

*A nova estratégia Universitária concretizou-se também com a recente contratação de novos docentes com o grau de doutor e com competências demonstradas na área da investigação tecnológica, o que permite o alinhamento desta Universidade com os requisitos atuais impostos a nível nacional e internacional.*

### 3.1.3. Insertion of the study programme in the institutional training offer strategy against the mission of the institution:

*The Undergraduate Degree in Electronic Engineering and Telecommunications will function in the Department of Technological, Management and Economic Sciences (DCEET) of UAL, complementing the offer of programs in the field of technology. LEET presents characteristics of complementarity regarding the Undergraduate Degrees in Computer Engineering (LEI) and Computer Management (LIG).*

*Regarding a new strategy of UAL, the new Research Technologies Centre was created with new facilities and equipment, with several research strands, being integrated in a partnership with other external research centres, directly or indirectly through its lecturers. This proposal for a new Undergraduate degree is supported in four main strands of research:*

- 1) Sea Technologies;*
- 2) Unmanned vehicles;*
- 3) Signal Processing for Telecommunications' Systems;*
- 4) Internet of Things;*

*While the second, third and fourth subjects are global, the first is a differentiating factor regarding all other undergraduate degrees currently available. Since the Sea is a national purpose, and with the prospect of more than doubling the area of national economic exploration as a result of the expected future approval of the 'Expansion of the Continental Shelf' (submitted to the United Nations), it is necessary to redirect efforts in that direction. The strand of research included in this Undergraduate Degree 'Sea Technologies, aims to promote the research in this application domain, through the completion of end-of-degree papers, being supported by partners with experience in the area: the Department of Oceanography and Fishing of Universidade dos Açores (DOP/UA), the Mission Structure to the Extension of the Continental Shelf (EMEPC) and the technological company R&D YDreams. In the case of the partnership with YDreams, this presents a broad experience in other fields of knowledge, including 'Internet of Things' (for instance, Yvision and Printoo platforms), presenting itself as an R&D company that will boost UAL's applicate research, in general, and of this Undergraduate degree, in particular.*

*The four research strands are also supported by the affiliation of lecturers to other foreign research centres besides the Research Centre in Technologies, as for example the Telecommunications' Institute (IT), the Centre for Computing and Social Responsibility (CCSR) [United Kingdom] and INESC-ID, amongst others. UAL is thus involved in several projects, namely in the fields of networks and telecommunications, robotics, business intelligence and geographic information systems.*

*The new University strategy was also possible with the recent hiring of new lecturers with PhD and with proven competences in the technological research areas, which allows the alignment of this University with the current requirements imposed in both national and international levels.*

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

### 3.2.1. Projeto educativo, científico e cultural da Instituição:

*A UAL rege-se pelos princípios da autonomia cultural, científica e pedagógica e da participação de docentes e discentes na sua gestão académica e persegue o enriquecimento humano e social da sua comunidade num quadro de valores humanistas, personalistas, de tolerância, de cooperação interna e internacional e de respeito pelos direitos do Homem. O projeto educativo desenvolve-se, em linhas gerais, através da formação inicial e contínua (pós-graduada, especializada e não conferente de grau), investigação científica, serviços à comunidade e cooperação (nacional e internacional) através de protocolos com dezenas de instituições como câmaras municipais, universidades, politécnicos, empresas e associações (Brasil, Angola, Espanha, Turquia, USA, Inglaterra, Polónia, Itália entre outros países). A formação inicial conta com 12 licenciaturas e a formação pós-graduada com 9 mestrados e 2*

**doutoramentos. Serão submetidos esta ano mais 7 cursos (2 de licenciatura, 2 de mestrado e 3 de doutoramento), sendo que 4 destas candidaturas serão em parceria com outras IES. Foram realizados no ano letivo passado 48 cursos não conferentes de grau através do Instituto de Artes e Ofícios e da Autónoma Academy. A produção e divulgação do conhecimento conta com 3 centros registados na FCT (2 com classificação de Bom) e mais 5 centros apoiados pela CEU. Toda esta estrutura está enquadrada pelo Instituto de Apoio à Investigação & Desenvolvimento (IAID). São, ainda, mantidas colaborações com outros centros creditados pela FCT (Universidade Nova, ISPA, Universidade Portucalense). O acompanhamento da cooperação internacional é assegurado pelo Gabinete de Relações Internacionais. A difusão da produção científica está a cargo de um Gabinete Editorial que promove a edição de obras, revistas, teses e dissertações e do Repositório Institucional Camões inserido no RCAAP. A avaliação permanente dos resultados e a qualidade de ensino é assegurado pelo Sistema Interno de Garantia da Qualidade a cargo do Gabinete de Auto-avaliação para a Qualidade, em articulação com as Direções dos Departamentos, o Conselho Científico, o Conselho Pedagógico, as Comissões Científicas, os Conselhos Escolares e a Direção da CEU. A Associação Académica e a Associação dos Antigos Estudantes têm contribuído com as suas atividades para cimentar a ligação dos atuais e antigos alunos aos programas educativos, culturais, científicos e pedagógicos. O Provedor do Estudante assegura a ligação entre o corpo discente e os vários órgãos académicos e a CEU, como entidade instituidora. O projeto educativo da UAL pretende, em síntese, responder com oportunidade, qualidade, criatividade e reflexão crítica aos desafios que as universidades enfrentam na complexidade do mundo contemporâneo, colocando o enfoque no ensino, na aprendizagem, na produção e difusão do conhecimento, na cooperação e relação interinstitucional e na formação para a cidadania e para a vida profissional.**

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

**UAL is governed by the principles of cultural, scientific and pedagogical autonomy and lecturer and student participation in academic management, its goal being human and social enhancement of the community in a framework of humanistic, individual, tolerance and national and international cooperation values and of respect for human rights. UAL's educational project is to provide initial and continuous training (post-graduate, specialization and non-diploma programs), develop scientific research, provide services to the community and enhance national and international cooperation through protocols with dozens of institutions such as town halls, universities, polytechnics, companies and associations (from Brazil, Angola, Spain, Turkey, USA, the UK, Poland, Italy, among others). We offer 12 first cycle programs, 9 master and 2 PhD programs. This year we will submit 7 programs for assessment (2 first cycle, 2 second cycle and 3 third cycle programs), 4 of which in partnership with other HEIs. In the past academic year, 48 non-diploma programs were held at Instituto de Artes e Ofícios (the Arts and Crafts Institute) and Autónoma Academy. We have 7 research centres, 3 registered at FCT (2 of which having been awarded the grade 'Good') and 5 supported by CEU. At organizational level, research is supported by Instituto de Apoio à Investigação & Desenvolvimento (IAID). We also cooperate with other FCT accredited research centres (Universidade Nova, ISPA, Universidade Portucalense). International cooperation is under the responsibility of our international office - Gabinete de Relações Internacionais. Dissemination of scientific production is managed by an Editorial Office that promotes the publication of books, journals, PhD theses and Master dissertations and by our institutional archive, Repositório Institucional Camões, which is part of RCAAP. Internal Quality Assurance System is the responsibility of the Quality Self-Assessment Office, Department Boards, Scientific Council, Pedagogical Council, the Scientific Commissions, the School Councils and the Board of CEU, which continuously analyse results and teaching quality. The Student Association and the Alumni Association have contributed to bringing together current and old students who participate in our educational, cultural, scientific and pedagogical activities. The Student Ombudsman allows for a smoother relation between the academic staff and several academic bodies and CEU as the founding institution. UAL's educational project aims, therefore, to meet the challenges universities face in the contemporary world in a prompt and critical manner and with quality and creativity. Our focus is on teaching, learning, knowledge production and dissemination, institutional cooperation and relations and in training for citizenship and professional life.**

### 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:

**A UAL define, como missão e estratégia, o desenvolvimento de uma investigação competitiva, interdisciplinar, e de um ensino de excelência, com programas académicos competitivos a nível nacional e internacional, assim como uma participação inter-institucional alargada, com vista à criação de sinergias inovadoras para o ensino e para a investigação. Este desiderato está a ser atingido com a realização de múltiplas parcerias, seja com o Departamento de Oceanografia e Pescas da Universidade dos Açores, a Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental, com a Universidade Portucalense e com a**

*empresa I&D tecnológica YDreams. No âmbito de uma nova estratégia formativa da UAL, foi criado o Centro de Investigação em Tecnologias, com novos espaços e equipamentos, que dispõe de diversas linhas de investigação próprias, encontrando-se ainda integrado em parceria com outros centros de investigação externos, quer diretamente, quer indiretamente através dos seus docentes. As linhas de investigação associadas a este ciclo de estudos são ainda apoiadas pela filiação dos seus docentes a outros centros de investigação externos, para além do Centro de Investigação em Tecnologias, nomeadamente o Instituto de Telecomunicações (IT), o Centre for Computing and Social Responsibility (CCSR) [Reino Unido] e o INESC-ID, entre outros. A UAL encontra-se atualmente envolvida em diversos projetos, nomeadamente nas áreas de redes e telecomunicações, robótica, business intelligence, e de sistemas de informação geográfica.*

*A nova estratégia Universitária concretizou-se também com a recente contratação de novos docentes com o grau de doutor e com competências demonstradas na área da investigação tecnológica, o que permite o alinhamento desta Universidade com os requisitos atuais impostos a nível nacional e internacional.*

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

*UAL defines as a mission and as a strategy the development of a competitive, interdisciplinary research and an excellent teaching, with competitive academic programs both at national and international level, as well as inter-institutional participation in order to create innovative synergies for lecturing and for research. This objective is being met through the signing of several partnerships, such as with the Department of Oceanography and Fisheries of Universidade dos Açores, the Mission Structure to the Extension of the Continental Shelf, with Universidade Portucalense and the R&D technological company YDreams.*

*Regarding a new strategy of UAL, it was created the new Research Centre in Technologies, with its new facilities and equipment, with its several research strands, its direct or indirect partnerships with other external research centres by means of its lecturers. The research strands associated with this cycle of studies are also supported by the affiliation of its lecturers to other foreign research centres, besides the Research Centre in Technologies, as for example the Telecommunications' Institute (IT), the Centre for Computing and Social Responsibility (CCSR) [United Kingdom] and INESC-ID, amongst others. UAL is thus involved in several projects, namely in the fields of networks and telecommunications, robotics, business intelligence and geographic information systems.*

*The new University strategy was also possible with the recent hiring of new lecturers holding a PhD and with proven competence in the research area of technology. UAL is thus in line with the current national and international requirements.*

**3.3. Unidades Curriculares**

**Mapa IV - Algoritmia e Programação/Algorithms and Programming**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Algoritmia e Programação/Algorithms and Programming*

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

*Paulo António Enes da Silveira (4 horas semanais)*

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

*N/A*

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

*i. Introduzir os computadores, as técnicas e metodologias da programação.*

*ii. Introduzir o aluno à programação no modelo imperativo.*

*iii. Aprender a formalizar os problemas para os resolver com programação e a utilizar métodos de programação iterativa, recursiva e directa.*

*iv. Iniciar a utilização prática da linguagem C (contida no C++) de programação imperativa praticando a codificação de algoritmos nessa linguagem.*

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

- i. Introduce computers, programming techniques and methodologies.*
- ii. Introduce the student to programming in the imperative model.*
- iii. Learn to formulate problems to solve them with programming and to use the iterative, recursive and direct programming methods.*
- iv. To start the practical use of C language (within C++) of imperative programming, practicing coding algorithms in that language.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1.Introdução aos computadores e à programação: parte histórica e técnica.*
- 2.Modelos Imperativo, Funcional, Lógico, Orientado por Objectos e Paralelo. Linguagens de Programação. Noções de Algoritmo e Programa. Programação Imperativa e Directa. Algoritmia. Fluxogramas, Pseudocódigo e linguagem algorítmica EXEL.*
- 3.Atribuição, selecção e iteração.*
- 4.Introdução à Linguagem C: Estrutura, Vocabulário, Regras de escrita de programas em C, variáveis e funções.*
- 5.Algoritmos iterativos; estruturas de dados: vectores e matrizes.*
- 6.Linguagem C: Bibliotecas, tipos de dados; operadores e expressões; instruções; operações de I/O; Instruções de selecção: instrução-if, instrução-switch; Instruções de repetição: instrução-while, instrução-do, instrução for; instruções de interrupção: instrução-break, instrução-continue. Strings (como vectores de caracteres); Funções; Conversão de tipos; Operadores \* e &; Estruturas; Array de estruturas. Ficheiros texto; Ficheiros binários.*
- 7.Programação Recursiva.*

### 3.3.5. Syllabus:

- 1.Introduction to computers and programming: historical and technical part.*
- 2Imperative, Functional, Logic, Guided by Objects and Parallel Models. Programming Languages. Notions of Algorithm and Program. Imperative and Direct Programming. Algorithmics. Flow-charts, Pseudo code and EXEL algorithmic language.*
- 3.Attribution, selection and iteration.*
- 4.Introduction to C Language: Structure, Vocabulary, Rules for writing in C programs, variables and functions.*
- 5 Iterative algorithms; data structures: vectors and matrices.*
- 6.C Language: Libraries, types of data; operators and expressions; instructions; I/O operations; Selection instructions: instruction-if, instruction-switch; Repetition instructions: instruction-while, instruction-do, instruction-for; Interruption instructions: instruction-break, instruction-continue. Strings (as character vectors); Functions; Conversion of types; Operators \* and &; Structures; Array of structures. Text files; Binary files.*
- 7 Recursive Programming.*

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

*Os conteúdos programáticos estão organizados de forma a que os alunos obtenham as competências indicadas em duas vertentes: por um lado, conhecimento de algoritmia que permita conceber e descrever programas e, por outro, conhecimento de programação exemplificada com a linguagem C. Assim, para os objetivos (i) e (ii) contribuem os pontos 1 e 2 do programa, uma vez que a matéria leccionada nestes pontos vai de encontro aos objectivos anunciados, dotando os alunos dos conceitos introdutórios da programação e dos computadores, bem como os formalismos e as linguagens algorítmicas;*

*Para o objetivo (iii) contribuem os pontos (2, 3, 5 e 7) do programa, sendo esta matéria fundamental para se obter um bom início à programação: expõem-se e praticam-se métodos de formulação dos problemas para serem resolvidos com programação, bem como as várias técnicas e metodologias da programação imperativa.*

*Para o objetivo (iv) contribuem os pontos (4, 5 e 6) do programa, para dotar os alunos dos conhecimentos principais da linguagem C.*

*Os alunos ao assimilarem os conceitos de Algoritmia e os fundamentos da Programação imperativa, ficam habilitados com um conhecimento base que constitui uma boa introdução à Algoritmia e Programação.*

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

*The syllabus contents are organised so that the students obtain the competences indicated in two ways:*

*on one hand, knowledge of algorithmics that allows conceiving and describing programs and, on the other, knowledge of programming exemplified with C language.*

*Thus, for goals (i) and (ii), points 1 and 2 of the syllabus are decisive, since the subject lectured in these points meets the stated goals, giving the students introduction concepts of programming and computers, as well as formalisms and algorithmic languages;*

*For goal (iii), points (2, 3, 5 and 7) of the syllabus contribute the most, being this a fundamental subject to gain a good start to programming: methods to form problems are exposed and practised, so they can be solved through programming, as well as several techniques and methodologies of imperative programming.*

*Points (4, 5 and 6) contribute to goal (iv) of the syllabus, to give students the main knowledge regarding C language.*

*By assimilating the concepts of Algorithms and the basis of imperative Programming, students are given a basic knowledge that is a good introduction to Algorithms and Programming.*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*1. Nas aulas teóricas expõe-se a matéria com recurso a documentos digitais projectados, ilustrando a aplicação prática dos conceitos, com código da linguagem C e promove-se o debate dos mesmos.*

*2. As aulas práticas são nos laboratórios de Centro de Informática e seguem tutoriais de orientação que os alunos utilizam para implementarem programas em C.*

*3. Os documentos de apoio ao estudo estão disponíveis na plataforma de “e-Learning” Moodle de AP da UAL, a qual é utilizada para comunicar com os alunos, de forma a que todos possam seguir o ensino ministrado.*

*4. A Avaliação Contínua (AC) compreende as seguintes componentes: 1 teste prático com utilização da linguagem C (30%), 1 teste teórico (35%), 1 trabalho prático feito em grupo e em 2 fases ao longo do semestre, com a linguagem de programação C# (Relatório da Unidade Curricular – 30%) e a presença participativa nas aulas (5%). Caso o aluno não obtenha aprovação com nota igual ou superior a 10/20 valores na AC, realizará um exame final.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*1. In theoretical classes the subject is exposed resorting to projected digital documents, illustrating the practical application of the concepts, with C language code, and one promotes the debate of these.*

*2. Practical classes are held in the labs of the Computing Centre and follow guidance tutorials that students use to implement C programs.*

*3. The documents to support study are available in the UAL's ‘e-Learning’ platform Moodle of AP, which is used to communicate with students, so they can all follow the teachings.*

*4. The Continuous Assessment (CA) encompasses the following components: 1 practical test with the use of C language (30%), 1 theoretical test (35%), 1 practical group work made in 2 phases throughout the semester, with C# programming language (Report of Course Unit - 30%) and participating attendance in classes (5%). In case the student does not obtaining approval with an equal or superior grade to 10/20 points in the CA, he/she will perform a final exam.*

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

*As metodologias de ensino utilizadas indicadas, a exposição e debate das matérias nas aulas teóricas com recurso à projecção dos conteúdos organizados em documentos digitais, as referências bibliográficas para estudos de cada tema da matéria e o seu exercício em programação nas aulas práticas, com base em tutoriais e assistência do docente, bem como o complemento do apoio através da plataforma de “e-Learning”, estão de acordo com a necessária exposição explicada e experimentada para uma aprendizagem das matérias em causa.*

*Assim, os objectivos (i), (ii) e (iii), são cumpridos com os pontos 1 e 3 da metodologia de ensino, através das aulas teóricas, práticas e e-learning. O Objectivo (iv) é conseguido através do ponto 2 da metodologia de ensino, assegurando o ensino prático da linguagem C nos laboratórios de informática.*

*A avaliação contínua distribuída por testes prático e teórico, bem como um trabalho prático em grupo distribuído ao longo do semestre em duas fases, juntamente com a valoração da presença participativa nas aulas, permite ao aluno ter um maior envolvimento com a UC, com efeito positivo na aprendizagem.*

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

*The stated teaching methodologies used, the exposition and debate of subjects in the theoretical classes*

*resorting to the projection of organised contents in digital documents, the bibliographical references for studies of each subject of the matter and its exercise in programming in practical classes, based on tutorials and the teacher's assistance, as well as a support complement through the 'e-Learning' platform, are all in agreement with the explained needed exposure that was tried for a learning of the subject matters in question.*

*Thus, goals (i), (ii) and (iii) are fulfilled with points 1 and 3 of the teaching methodology, through theoretical and practical classes, as well as e-learning. The Goal (iv) is achieved through point 2 of the teaching methodology, ensuring the practical teaching of C language in computer labs.*

*The continuous assessment distributed by the practical and theoretical tests, as well as by the practical group work distributed throughout the semester in two phases, along with the evaluation of the class participation, allows the student to have a greater involvement with the CU, with a positive effect in learning.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*Arsac, J. (1998). Programação Criativa: Preceitos e Instrumentos. Lisboa: Editora Cetop.*

*Rocha, A. A. (2006). Introdução à Programação Usando C. Lisboa: Editora FCA.*

*Damas, L. (1999). Linguagem C, Lisboa: Editora FCA.*

*Visual C++ in Visual Studio 2013, <http://msdn.microsoft.com/enus/library/60k1461a.aspx>, Microsoft [consultado em 13-08-2014]*

## Mapa IV - Análise de Circuitos /Circuit Analysis

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Análise de Circuitos /Circuit Analysis*

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

*Paulo António Enes da Silveira (TP: 3)*

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

*N/A*

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

*Esta UC tem como objetivo proporcionar formação básica na área dos circuitos eléctricos em regime estacionário ou quase estacionário. Em particular, pretende-se que esta cadeira permita ao aluno:*

- i) compreender a derivação das regras de análise de circuitos e dos principais componentes eléctricos e electrónicos a partir das leis do electromagnetismo.*
- ii) compreender circuitos eléctricos analógicos básicos;*
- iii) Analisar circuitos analógicos em regime AC;*
- iv) reconhecer a função de circuitos simples nas diversas áreas da Eng. Electrotécnica e de Computadores.*

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

*This CU aims to give basic training in the area of electrical circuits in stationary or near stationary regime. In particular, it is intended that this unit allows the student:*

- i) To understand the derivation of the rules of circuit analysis and the main electrical and electronic components from the laws of electromagnetism.*
- ii) to understand basic analogic electric circuits;*
- iii) to analyse analogic circuits in CA regime;*
- iv) To recognise the function of simple circuits in the different areas of Electrotechnical and Computer Engineering.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*1) Conceitos Básicos da Teoria dos Circuitos – Relação com as leis da física subjacente, nomeadamente com as equações de Maxwell.*

*2) Análise De Circuitos Pela Métodoslogia Clássica: leis de Kirchoff; Teoremas de Thévenin e de Norton*



- 3) *Aplicação Da Transformada De Laplace À Análise De Circuitos*
- 4) *Análise Sinusoidal Estacionária*
- 5) *Leis de Maxwell aplicadas aos circuitos: efeitos eléctricos e magnéticos*
- 6) *Filtros: conceitos gerais, filtros passivos*
- 7) *Introdução aos Circuitos trifásicos*

### 3.3.5. Syllabus:

- 1) *Basic Concepts of the Circuits' Theory – Relation with the laws of underlying physics, namely with the Maxwell equations.*
- 2) *Circuit Analysis Through Classical Methodology: laws of Kirchoff; Thévenin and Norton Theorems.*
- 3) *Application of the Laplace Transform to Circuit Analysis*
- 4) *Stationary Sinusoidal Analysis.*
- 5) *Maxwell Laws applied to circuits: electric and magnetic effects*
- 6) *Filters: general concepts, passive filters.*
- 7) *Introduction to Three-phase circuits*

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

*Esta UC pretende dar a conhecer aos estudantes, os conceitos fundamentais da análise de circuitos eléctricos analógicos.*

*Como tal, para os objetivos (i) e (ii) contribuem os pontos (1), (2) e (5) do programa. O programa cobre, numa primeira parte, os conceitos fundamentais de análise de circuitos alicerçados na sua origem nas leis da física subjacentes. São ainda abordadas as principais metodologias de análise de circuitos e os componentes lineares passivos básicos, numa perspectiva introdutória. Mais à frente, no capítulo 5, são analisados os efeitos das leis do electromagnetismo nos circuitos e componentes atrás estudados.*

*Para os objetivos (iii) contribuem os pontos (3 e 4) do programa, com uma introdução no capítulo 3 que deverá ser coordenada com a cadeira de Análise e Processamento de sinais, dada no mesmo semestre. Serão assim capazes de descrever as respectivas equações de funcionamento nos domínios do tempo e da frequência e, resolvê-las determinando as respetivas tensões e correntes eléctricas em função dos parâmetros conhecidos.*

*Finalmente, os objectivos (iv) serão cumpridos com base nos pontos 6 e 7 do programa, com exemplos concretos de aplicação das regras atrás expostas a diversas realidades da área da eletricidade e da electrónica.*

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

*This CU intends to give the students the knowledge of the fundamental concepts of analogic electric circuits' analysis.*

*As such, for the goals (i) and (ii) contribute points (1), (2) and (5) of the syllabus. In a first stage, the syllabus covers the fundamental concepts of circuit analysis based on its origin in the underlying Physics laws. The main methodologies of circuit analysis and basic passive linear components are also approached, as an introduction. Further, on, in chapter 5, the effects of electromagnetism laws are analysed in the circuits and components studied before.*

*Points (3 and 4) of the syllabus contribute for goal (iii), with an introduction in chapter 3 that should be coordinated with the class of Signal and Analysis Processing, given in the same semester. Students will then be able to describe the respective equations in the domains of time and frequency, solving them determining the respective voltages and electric currents regarding the known parameters.*

*Finally, goal (iv) will be fulfilled based on points 6 and 7 of the syllabus, with concrete examples of the application of the rules set before to the different realities in the area of electricity and electronics.*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Trabalhos de Laboratório e respectivos relatórios: 40%*

*2 Testes ou Exame Final: 60%*

*Os trabalhos de laboratório são obrigatórios*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*Lab Papers and respective reports: 40%*

*2 Tests or Final Exam: 60%*

*The lab papers are mandatory.*

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

*Para compreender o funcionamento de um circuito ou rede, reconhecer cada componente e compreender o seu efeito ou função num circuito em função do tempo e da frequência é fundamental passar pela montagem experimental dos circuitos, a realizar em ambiente laboratorial. Por outro lado, a aprendizagem dos conceitos e equações e leis que regem os fenómenos descritos serão avaliados por testes ou exame.*

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

*To understand the functioning of a circuit or network, recognise each component and understand its effect or function in a circuit regarding time and frequency, it is fundamental to go through the experimental assembly of circuits, to be performed in a lab environment. On the other hand, the learning of concepts, equations, and laws that rule the described phenomena will be evaluated by tests or exam.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

- *M. M. Silva (1996). Introdução aos Circuitos Eléctricos e Electrónicos. Fundação Calouste Gulbenkian.*
- *Brandão Faria, J. A. (2013). Análise de Circuitos. IST Press*
- *Horowitz, P. & Hill W. (1989). The Art of Electronics. Cambridge University Press*

**Mapa IV - Análise e Processamento de Sinais /Signal and Analysis Processing**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Análise e Processamento de Sinais /Signal and Analysis Processing*

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

*Gonçalo Ramiro Valadão Matias (3 horas)*

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

*N/A*

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

*Fornecer aos alunos a preparação essencial para:*

- i) Descrever sinais no domínio do tempo (contínuo e discreto), compreender as suas transformações elementares bem como a operação de amostragem.*
- ii) Representar sinais periódicos e não periódicos (contínuos e discretos) no domínio da frequência usando análise de Fourier.*
- iii) Compreender os sistemas lineares, descrevendo-os quer no domínio do tempo quer no domínio da frequência.*
- iv) Projetar e simular filtros digitais.*

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

*Offer the students the essential preparation to:*

- i) To describe signs in the domain of time (continuous and discrete), to understand its elementary transformations as well as the operation of sampling.*
- ii) To represent non-periodic and periodic signs (continuous and discrete) in the domain of the frequency using the Fourier analysis.*
- iii) To understand the lineal systems, describing them either in the domain of the time or in the domain of frequency.*
- iv) To project and simulate digital filters.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*1.Introdução aos Sinais*

*a.Sinais contínuos e discretos, amostragem*

**b. Sinais elementares contínuos e discretos****c. Transformações elementares****2. Introdução ao Matlab****a. Ambiente e instruções básicas****b. Manipulação e visualização de sinais. Aquisição de sinais****3. Representação de sinais periódicos****a. Série de Fourier (sinais contínuos e discretos): cálculo dos coeficientes, propriedades, exemplos****b. Convergência das séries****4. Representação de sinais não periódicos****a. Transformada de Fourier (sinais contínuos e sinais discretos): definição, propriedades, convergência, relação entre transformadas contínua e discreta, transformada de sinais periódicos, exemplos****5. Amostragem****a. Amostragem. Teorema da amostragem. Aliasing****6. Sistemas lineares e invariantes no tempo (SLIT)****a. Introdução aos sistemas, propriedades dos SLIT****b. Análise em frequência****c. Sistemas FIR e IIR****7. Filtros****a. Caracterização na frequência****b. Transformada Z. Função de transferência****c. Projeto de filtros****3.3.5. Syllabus:****1. Introduction to Signs****a. Discrete and continuous signs, sampling****b. Continuous and discrete elementary signs****c. Elementary transformations****2. Introduction to Matlab****a. Environment and basic instructions****b. Signal visualization and manipulation. Acquisition of signs****3. Representation of periodic signs****A. Fourier Series (discrete and continuous signs) : calculation of the coefficients, properties, examples****b. Convergence of the series****4. Representation of non-periodic signs****A. Fourier Transformed (continuous signs and discrete signs) : definition, properties, convergence, relation between transformed continuous and discrete, transformed of periodic signs, examples****5. Sampling****a. Sampling. Sampling theorem. Aliasing****6. Linear systems and invariants in time (SLIT)****a. Introduction to systems, properties of the SLIT****b. Analysis in frequency****c. FIR and IIR System****7. Filters****a. Characterization in the frequency****b. Z Transformed. Transfer function****c. Project of filters****3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*O estudo de Análise e Processamento de Sinais preconizados nesta UC, de forma articulada com a UC Fundamentos de Telecomunicações e com a UC Sistemas de Telecomunicações, permitem ao aluno ganhar competências essenciais para a compreensão, análise de requisitos, desenho e projeto de sistemas de telecomunicações.*

*Assim, para o objetivo (i) contribuem os pontos (1), (2) e (5) do programa, uma vez que estes cobrem a introdução aos sinais e à amostragem, bem como uma introdução ao Matlab para utilizar na manipulação e visualização de sinais; para o objetivo (ii) contribuem os pontos (3), (4) e (5) do programa, pois que neles se aborda a análise de sinais (contínuos e discretos, periódicos e não periódicos) no domínio da frequência, bem como a relação entre sinais contínuos e discretos; para o objetivo (iii) contribui o ponto (6) uma vez que trata da definição e estudo (no tempo e na frequência) dos sistemas lineares e invariantes*

*no tempo, considerando quer sistemas de resposta impulsional finita (FIR), quer sistemas de resposta impulsional infinita (IIR); para o objetivo (iii) contribuem naturalmente também os pontos (3) e (4) do programa uma vez que neles é abordada a análise de Fourier (série e transformada, em tempo contínuo e em tempo discreto); para o objetivo (iv) contribui o ponto (7) do programa uma vez que se ocupa da caracterização e projeto de filtros, introduzindo nomeadamente a transformada Z e a função de transferência.*

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

*The study of Analysis and Processing of Signs advocated in this UC, in articulation with the UC Basics of Telecommunications and with the UC Systems of Telecommunications, allows the student to earn essential competences for the comprehension, analysis of requirements, drawing and telecommunications systems project.*

*Still, for the aim (i) contribute the points (1), (2) and (5) of the program, since these cover the introduction to the signs and to the sampling, as well as an introduction to the Matlab to use in the manipulation and viewing of signs; for the objective (ii) contribute the points (3), (4) and (5) of the program, therefore that in them him the analysis of signs approaches (continuous and discrete, periodic and not periodic) in the domain of the frequency, as well as the relation between discrete and continuous signs; for the objective (iii) contributed the point (6) since it deals with the definition and the study (in time and in frequency) of the lineal systems and invariants in time, considering that either the systems of answer impulsional finite (FIR) or the systems of answer impulsional infinite (IIR); for the objective (iii) contribute naturally also the points (3) and (4) of the program since in the same is approached the analysis of Fourier (series is transformed, in continuous time and in discrete time); for the objective (iv) contributed the point (7) of the program since it deals with the characterization and the project filters, introducing namely the transformed Z and the function of transference.*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A Unidade Curricular é ministrada em aulas teórico-práticas, nas quais é exposta a matéria, são resolvidos exercícios, e é dado apoio à realização de trabalhos em Matlab, nos quais os alunos põem em prática os conhecimentos adquiridos.*

*A avaliação tem como base as avaliações escritas e os trabalhos efetuados, podendo concretizar-se por avaliação contínua ou por exame final.*

*Avaliação contínua:*

- 1. Participação nas aulas. Peso: 10%*
- 2. Trabalho em Matlab, de grupo ou individual. Peso: 30%*
- 3. Teste: duas provas escritas individuais. Cada Peso: 30%*

*A aprovação é obtida com a média ponderada das três componentes igual ou superior a 9,5 valores e valores iguais ou superiores a 7 em qualquer das três componentes de avaliação.*

*Caso a média final de avaliação contínua seja inferior a 9,5 valores, os alunos poderão realizar exame final.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*The Curricular Unit is taught in theoretical-practical classes, in the which is displayed the matter, exercises are done and is given support to the performance of works in Matlab, in which the students put in practice the knowledge acquired.*

*The evaluation has as basis the written evaluations and the works performed, being that it is possible to obtain a final grade with continuous evaluation or by final exam.*

*Continuous assessment:*

- 1. Participation in classes. Weight: 10%*
- 2. Work in Matlab, individual or group work. Weight: 30%*
- 3. Exam: two individual written tests each Weight: 30%*

*The approval is obtained with an average grade of the three components equal or superior to 9,5 points and equal or superior to 7 in any of the three evaluation components.*

*In case the final average grade in the continuous assessment is inferior to 9,5 points, the students can do the final exam.*

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

*Pretende-se nesta UC que o aluno desenvolva a capacidade de apreensão dos conhecimentos transmitidos, domínio da área, que reconheça problemas, questione e procure soluções que respondam às necessidades e desafios atuais nas áreas da eletrotecnia e da análise de circuitos. A aplicabilidade dos*

*conceitos discutidos é trabalhada ao nível da elaboração de trabalhos de pesquisa, individuais ou de grupo. A utilização de plataformas tecnológicas específicas será fomentada enquanto veículo de validação de conceitos, experimentação de soluções e refinamento de competências técnicas específicas que na área da eletrónica se tornam fundamentais na transposição para o mercado e as organizações. Promove-se a capacidade de investigação e autonomia, pela realização de trabalhos individuais. Exposição dos respetivos conteúdos, sua aplicação prática, incluindo uma utilização massiva de simuladores demonstradores dos conceitos em exposição pelo docente. É exigido dos alunos a realização de um projeto de grupo, com escrita de um relatório, o qual é depois alvo de discussão oral. Esta metodologia permite aos alunos ganhar as competências propostas por esta UC, dando-lhe conhecimentos essenciais ao desenvolvimento do trabalho de investigação para a realização da dissertação. Para além disso, é valorizada a capacidade de investigação, em detrimento duma aprendizagem meramente passiva.*

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

*The aim in this UC is that the student develops the capacity of apprehension of the knowledge transmitted, domain of the area, recognizes problems, questions and find solutions that answer the needs and present challenges in the areas of electricity and of analysis of circuits. The applicability of the discussed concepts is worked on the level of the research work, individually or in group. The use of specific technological platforms shall be encouraged as a vehicle of concept validation, solution experiment and refinement of specific technical competencies which in the area of SI/TIC which become important in the transposition to the market and to the organizations.*

*It is promoted the research capacity and autonomy performing individual works.*

*Presentation of the contents, its practical application, including a massive use of demonstrators simulators of the concepts presented by the teacher. The students shall perform a group project with a written report which will be afterwards discussed orally. This methodology allows the students to obtain the proposed competencies of this UC, giving them the essential knowledge towards the development of a research work to write a dissertation. Besides this, it is valued the research capacity in detriment of a merely passive learning.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

- Lourtie, I. (2007). *Sinais e Sistemas*, Lisboa: Escolar Editora.
- Haykin, S., Veen, B. V. (1999), *Signals and Systems*, Wiley.
- Oppenheim, A., Willsky, A. (1996), *Signals and Systems*, Prentice-Hall.

**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:**

*Ricardo Nuno Mendão Silva (3 horas)*

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

*N/A*

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

- i) Apresentar os fundamentos básicos para a compreensão das actuais arquiteturas de computadores;*
- ii) Dar a conhecer a estrutura e comportamento de um computador, os principais componentes de um computador;*
- iii) Possibilitar a compreensão de linguagens de programação de baixo nível e o compromisso entre o hardware e o software;*
- iv) Possibilitar a experimentação prática através da simulação do funcionamento das componentes dos processadores e da programação em assembly de um microcontrolador.*
- v) Ganhar a capacidade de explicar o funcionamento de dispositivos como microprocessadores e memórias;*

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

- i) To present the basic fundamentals for the understanding of current computer architectures;*
- ii) To make known the structure and behaviour of a computer, the main components of a computer;*
- iii) To enable the understanding of programming languages of low level and the compromise between hardware and software;*
- iv) To enable practical experiment through the simulation of the functioning of processor components and of assembly programming of a microcontroller.*
- v) To gain the ability to explain the functioning of devices such as microprocessors and memories;*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Noções básicas sobre codificação de informação: Sistemas de numeração, conversão de bases; aritmética nas bases 2, 8 e 16; Representação de inteiros negativos em complemento para 2; Códigos numéricos e alfanuméricos;*
- 2. História e Evolução dos circuitos e computadores. Circuitos básicos do hardware de computador: Circuitos combinatórios: circuitos aritméticos, portas terceiro-estado, memória ROM (Read-Only Memory); Circuitos sequenciais: registos e memória RAM (Random Access Memory);*
- 3. Computadores, microprocessadores e programação em Assembly: Arquitecturas de Harvard e de Von Neumann; Unidade Central de Processamento; estrutura interna; Conjunto de instruções; Microprocessadores CISC (Complete Instruction Set Computer) e RISC (Reduced Instruction Set Computer); Ciclo Busca-Execução;*
- 4. Modos de endereçamento; estruturas da programação procedimental: Subrotinas. Ponteiro de pilha; Interrupções e DMA (Direct Memory Access); organização da memória e dos periféricos num computador.*

**3.3.5. Syllabus:**

- 1. Basic notions about information coding: Numbering systems, base conversion; arithmetics in basis 2, 8 and 16; Representation of negative whole numbers in complement for 2; Numeric and alphanumeric codes;*
- 2. History and Evolution of circuits and computers. Computer hardware basic circuits: Combinational Circuits; arithmetic circuits, third-stage ports; ROM memory (Read-Only Memory); Sequential circuits: registrations and RAM memory (Random Access Memory);*
- 3. Computers, microprocessors and programming in Assembly: Harvard and Von Neumann architectures; Central Processing Unit; internal structure; Instruction set; CISC (Complete Instruction Set Computer) and RISC (Reduced Instruction Set Computer) microprocessors; Search-Execution Cycle;*
- 4. Addressing modes; procedural programming structures: Subroutines. Stack pointer; Interruptions and DAM (Direct Memory Access); organisation of the memory and peripheral devices in a computer.*

**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 objectivos definidos, dado que os tópicos incluídos no programa cobrem os principais aspectos do estudo da construção e do funcionamento interno de um computador.*

*Assim, para a concretização dos objetivos (i) e (ii) contribuem os ponto (1) e (2) do programa, uma vez que abordam as noções elementares que permitem ao discente entender o funcionamento base de um computador, começando pela história e evolução dos computadores, a aritmética binária com e sem vírgula-flutuante, passando para as diferentes arquiteturas que estão por detrás dos principais componentes de um computador: processador e memórias.*

*Os pontos (3) e (4) do programa abrangem os objetivos de (ii) e (v) apresentando em detalhe os diferentes tipos de processadores e os seus modos de operação, em conjunto com os compiladores, loaders e linkers. Ainda neste âmbito são abordadas as diferentes memórias que equipam um computador nos vários níveis e seguindo métodos de mapeamento distinto.*

*Transversal ao programa e cobrindo os objetivos (iii) e (iv), os alunos irão programar e verificar o funcionamento de um pequeno computador (microcontrolador com arquitectura Harvard) numa linguagem próxima da linguagem da máquina (Assembly). Os alunos igualmente estabelecem a ligação entre as linguagens de alto nível que aprendem noutras UC com a linguagem de baixo nível do microcontrolador e com o próprio hardware, que é posto em funcionamento por estes programas.*

*Complementando os conhecimentos adquiridos na componente teórica sobre arquiteturas de*

*computadores e subsistemas, o aluno pode aprofundar conhecimentos sobre algum desses tópicos de interesse através da elaboração duma monografia, o que fomenta igualmente o espírito de pesquisa que deve nortear qualquer licenciado.*

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

*The syllabus' contents are according to the defined goals, since the themes included in the program cover the main aspects of the study of the construction and internal functioning of a computer.*

*Thus, points (1) and (2) of the syllabus contribute to achieve goals (i) and (ii), since they approach the elementary notions that allow the student to understand a computer's basic functioning, starting by the history and evolution of computers, binary arithmetics with and without floating point, going through the different architectures that are behind the main components of a computer: processor and memories. Points (3) and (4) of the syllabus encompass goals from (ii) to (v), presenting in detail the different types of processors and their operating modes, in conjunction with compilers, loaders and linkers. Within this subject, the different memories that equip a computer are approached at the different levels and following different mapping methods.*

*Reaching the entire span of the syllabus and covering goals (iii) and (iv), the students will programme and check the functioning of a small computer (microcontroller with Harvard architecture) in a language similar to the machine's language (Assembly). Likewise, the students will establish the connection between high-level languages that they learn in other CU with the low-level language of the microcontroller and with the hardware itself, which made operational by these programs.*

*Complementing the knowledge acquired in the theoretical component about computer and subsystems' architecture, the student can further knowledge regarding some of these interest topics through the making of a monograph, also incrementing the spirit of research that should guide every BA student.*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A unidade curricular é leccionada com aulas teóricas de exposição das matérias enunciadas e aulas práticas laboratoriais.*

*Nas primeiras são apresentados os conteúdos programáticos definidos para a UC enquanto que nas segundas os alunos adquirem as competências práticas de programação em linguagem máquina e de pesquisa sobre um tema relacionado com os conteúdos programáticos da UC.*

*A modalidade de Avaliação Contínua compreenderá a apreciação do funcionamento de um programa em linguagem máquina de microcontrolador (25%) e da escrita e apresentação oral da monografia (25%).*

*As competências adquiridas na componente teórica são avaliadas através da realização de 2 testes (50%).*

*Se não existir aproveitamento (nota igual ou superior a 10 valores), o aluno é sujeito a um exame final constituído por uma prova escrita e/ou a elaboração de um programa que tem de obedecer aos requisitos impostos por um enunciado fornecido pelos docentes da UC.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*The course unit is lectured with theoretical classes of exposure of the stated subjects and lab practical classes.*

*In the first ones, the syllabus contents defined for the CU are presented, while in the latter, the students acquire the practical programming skills in machine language and research skills about a subject related with the CU's syllabus contents.*

*The Continuous Assessment model will encompass the appreciation of the functioning of a program in microcontroller machine language (25%) and the writing and oral presentation of the monograph (25%).*

*The acquired skills in the theoretical component are assessed through the performance of 2 tests (50%). If the student fails to achieve the minimum requirements (grade equal or superior to 10 points), he/she is subject to a final exam made up of a written examination and/or the making of a program that has to obey to the requirements imposed by a formulation supplied by the CU's teachers.*

### 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 unidade curricular dado que a metodologia expositiva das aulas teóricas associada à implementação prática dos conhecimentos teóricos no desenvolvimento de trabalhos monográficos e no desenvolvimento de soluções práticas permitem a compreensão dos desafios que se colocam ao licenciado em informática na sua prática profissional,*

*procurando um balanço óptimo entre a aquisição de conhecimentos teóricos e a sua aplicação prática, na procura de soluções tecnológicas inovadoras no hardware e software, que dêem resposta às exigências dos utilizadores, com uso parcimonioso dos recursos e impacto ambiental mínimo.*

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

*The teaching methodologies are in accordance with the course unit's goals, since the exposition methodology of the theoretical classes associated to the practical implementation of theoretical knowledge in the development of monographs and in the development of practical solutions allow for the understanding of the challenges that the graduate in computer science is faced with during its professional practice, aiming for an optimum balance between the acquisition of theoretical knowledge and its practical application, in the search for innovative hardware and software technological solutions, that answer the demands of the users, with a judgemental use of resources and minimum environmental impact.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Patterson, D., Hennessy, J., (2014). Computer Organization and Design, 5th Ed., Morgan Kaufmann, isbn: 9780124077263*

*Hennessy, J. L.; Patterson, D., (2011) – Computer Architecture a Quantitative Approach. 5th Ed. Morgan Kaufmann, isbn: 978-0123838728*

*Delgado, J., Ribeiro C., (2010). Arquitectura de Computadores, 4ª edição. FCA.*

*Arroz, G.; Monteiro, J.; Oliveira, A., (2007). Introdução aos Sistemas Digitais e Microprocessadores. Lisboa, IST Press.*

*Hayes, J., (1998). Computer Architecture and Organization. Ed. McGraw-Hill*

*Tanenbaum, A. S., (1999). Structured Computer Organization. Ed. Prentice-Hall*

*Taub, H., (1984). Circuitos Digitais e Microprocessadores. Ed. McGraw-Hill*

*Burrell, M. (2003). Fundamentals of Computer Architecture. Ed. Palgrave Macmillan*

**Mapa IV - Automação e Controlo I/Automation and Control I**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Automação e Controlo I/Automation and Control I*

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

*José Maria Fernandes Vasconcelos (TP: 3 horas)*

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

*N/A*

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

*Proporcionar aos alunos a capacidade de entender sistemas mecânicos, pneumáticos e eletrónicos pelo aprofundamento dos conhecimentos de análise, projeto e simulação de sistemas de controlo automático.*

*Definem-se os seguintes objectivos :*

*i) Domínio de conceitos fundamentais de sistemas lineares*

*ii) Domínio dos conceitos fundamentais de modelação na frequência*

*iii) Capacidade de caracterizar os sistemas pela resposta no tempo e na frequência*

*iv) Capacidade de realizar um controlador para sistemas lineares SISO.*



- 3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**  
*To provide the students the capacity of understand electronic, pneumatic and mechanical systems by deepening the knowledge of analysis, project and simulation of systems of automatic control.*

*The following objectives are defined:*

- i) Domain of basic concepts of lineal systems*
- ii) Domain of the basic concepts of modeling in frequency*
- iii) Capacity to characterize the systems by the answer in time and in frequency*
- iv) Capacity of carrying out a controller for lineal systems SISO.*

- 3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- 1) Revisão sobre Álgebra*
- 2) Transformada de Laplace*
- 3) Modelação de Sistemas*
- 4) Análise na Frequência: função de transferência e diagramas de Bode*
- 5) Resposta Impulsiva de um sistema*
- 6) Análise Temporal - Resposta transitória de sistemas de 1ª ordem*
- 7) Análise Temporal - Resposta transitória de sistemas de 2ª ordem*
- 8) Análise Temporal - Resposta estacionária*

- 3.3.5. Syllabus:**

- 1) Revision about Algebra*
- 2) Laplace Transformed*
- 3) Systems` Modeling*
- 4) Analysis in Frequency: function of transfer and Bode diagrams*
- 5) Impulsive Answer of a system*
- 6) Timely Analysis - Transitory answer of systems of 1st order*
- 7) Timely Analysis - Transitory answer of systems of 2nd order*
- 8) Timely Analysis - Stationary Answer*

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

*Esta UC pretende dar a conhecer aos estudantes os conceitos fundamentais de automação e controlo, envolvendo os seus conceitos fundamentais, sendo depois complementada com conhecimentos mais avançados ministrados em Automação e Controlo II.*

*Para os objetivos i) e ii) contribuem os pontos 1), 2) e 3) do programa, uma vez que são introduzidos conceitos fundamentais de álgebra linear (e.g. matrizes, vetores e valores próprios, linearidade), de sistemas lineares (e.g. espaço de estados, solução homogénea e forçada, respostas transitória e estacionária), e da modelação na frequência (transformada de Laplace, função de transferência, diagramas de Bode, análise de pólos e zeros).*

*Para o objetivo iii) contribuem os pontos 4), 5), 6), 7), e 8) do programa, uma vez que providenciam os conceitos inerentes à análise temporal e na frequência de sistemas lineares, nomeadamente caracterização das respostas transitória e estacionária (análise temporal) e das propriedades no domínio da frequência, como função de transferência, pólos, zeros, diagrama de Bode, margens de ganho e de fase.*

*O objetivo iv) está ligado ao tópico fundamental de unidade curricular – automação e controlo – e por isso é transversal a todos os pontos. Isto é, todos os pontos programáticos são lecionados no sentido de transmitir ao aluno todas as competências necessárias para desenhar controladores para sistemas reais, devendo o discente ser capaz de identificar as vantagens da malha fechada obtida.*

*A UC é ministrada inicialmente em aulas de cariz mais teórico, nas quais é exposta a matéria e são resolvidos exercícios. Nestas aulas, são ministrados conteúdos referentes a modelação de circuitos utilizando as transformadas de Laplace, sendo ainda efetuada a sua análise temporal e frequencial. As aulas são depois complementadas em aulas de cariz mais prática, pela realização de trabalhos, em MATLAB e MS-EXCEL, nos quais os alunos põem em prática os conhecimentos adquiridos.*

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

*This UC is going to give knowledge to the students regarding the fundamental concepts of automation and control, involving his fundamental concepts, being afterwards complemented with more advanced knowledge taught in Automation and I Control II.*

*For the objectives i) and ii) contribute the points 1), 2) and 3) of the program, since are introduced fundamental concepts of lineal algebra (and.g. matrices, vectors and own values, linearity), of lineal systems (e.g. space of states, forced and homogeneous solution, stationary and transitory answers), and of frequency modeling (transformed of Laplace, function of transference, Bode diagrams, analysis of poles and zeros).*

*For the objective one iii) contribute the points 4), 5), 6), 7), and 8) of the program, since they provide the inherent concepts to the timely analysis and to the frequency of lineal systems, namely the characterization of the stationary and transitory answers (timely analysis) and of the estates in the domain of the frequency, as function of transference, poles, zeros, Bode diagram, margins of profit and of phase. The objective iv) is connected to the fundamental topic of the course unit, automation and control, and it is, therefore, transversal to all points. That is, all of the programmatic points are taught in the sense of transmitting to the student all the necessary competences to design controllers for real systems, being that the student must be capable of identifying the advantages of the closed mesh obtained.*

*The UC is initially taught in theoretical classes in which the theory is exposed and exercises are solved. In these classes, are taught contents regarding the modeling of circuits using the transformed of Laplace, being also performed its timely and frequential analysis.*

*The classes are then complemented in practical classes, in projects, in MATLAB and MS-EXCEL, in which the students can test their knowledge.*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A metodologia de ensino desta UC é baseada no estímulo aos alunos para a identificação de novos temas e áreas de saber, descoberta de problemas e procura de soluções.*

*Exposição pelo docente para apresentação dos quadros teóricos de referência. Análise e resolução de exercícios de aplicação, de cariz participativo. Análise e discussão de casos de estudo, textos de apoio e artigos recentes ou de referência. Realização de trabalhos individuais e de grupo, de forma participativa e colaborativa.*

*A avaliação efetua-se por avaliação contínua ou exame final.*

*Avaliação contínua:*

*1 Participação nas aulas. Peso: 10%*

*2 Trabalho de grupo ou individual. Peso: 20%*

*3 Teste: duas provas escritas individuais. cada Peso: 35%*

*A aprovação é obtida com média ponderada das três componentes igual ou superior a 9,5 valores e valores iguais ou superiores a 7 em qualquer das três componentes de avaliação.*

*Caso a média final de avaliação contínua seja inferior a 9,5 valores, os alunos poderão realizar exame final.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*Teaching methodology of this UC is based on the stimulation of students towards the identification of new themes and knowledge areas, problem discovery and solution search.*

*Presentation, by the teacher, with the use of reference theoretical framing. Analysis and resolution of application exercises which shall be participatory. Analysis and discussion of case studies, texts and reference or recent articles. Individual or group work in a cooperative and participatory way.*

*The assessment is done using continuous assessment or a final exam.*

*Continuous assessment:*

*1 Participation in classes. Weight: 10%*

*2 Individual or group work Weight: 20%*

*3 Exam: two individual written tests each Weight: 35%*

*The approval is obtained with an average grade of the three components equal or superior to 9,5 points and equal or superior to 7 in any of the three evaluation components.*

*In case the final average grade in the continuous assessment is inferior to 9,5 points, the students can do the final exam.*

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

*Estimulam-se os alunos para a descoberta de problemas e desafios das organizações e das sociedades atuais e procura de soluções e conceitos metodológicos inovadores que resolvam esses problemas. É fomentada a discussão crítica e a exploração de novas áreas de conhecimento, uma vez estabelecidos os contornos dos temas em apresentação, pelo docente. É fomentada a discussão crítica e a exploração de novas áreas de conhecimento, uma vez estabelecidos os contornos dos temas em apresentação, pelo docente.*

*A aplicabilidade dos conceitos discutidos é trabalhada ao nível da elaboração de trabalhos de pesquisa,*

*individuais ou de grupo. A utilização de plataformas tecnológicas específicas será fomentada enquanto veículo de validação de conceitos, experimentação de soluções e refinamento de competências técnicas específicas que na área da eletrónica se tornam fundamentais na transposição para o mercado e as organizações.*

*Promove-se a capacidade de investigação e autonomia, pela realização de trabalhos individuais. Exposição dos respetivos conteúdos, sua aplicação prática, incluindo uma utilização massiva de simuladores demonstradores dos conceitos em exposição pelo docente. É exigido dos alunos a realização de um projeto de grupo, com escrita de um relatório, o qual é depois alvo de discussão oral. Esta metodologia permite aos alunos ganhar as competências propostas por esta UC, dando-lhe conhecimentos essenciais ao desenvolvimento do trabalho de investigação para a realização da dissertação. Para além disso, é valorizada a capacidade de investigação, em detrimento duma aprendizagem meramente passiva.*

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

*The students are stimulated to discover problems and challenges of the organizations and of the present societies and to seek solutions and innovative methodological concepts that solve those problems. It is, by this way, encouraged the critical discussion and the exploitation of new knowledge areas, once established the outlines of the themes in a presentation done by the teacher. It is, by this way, encouraged the critical discussion and the exploitation of new knowledge areas, once established the outlines of the themes in a presentation done by the teacher.*

*The applicability of the discussed concepts is worked on the level of the research work, individually or in group. The use of specific technological platforms shall be encouraged as a vehicle of concept validation, solution experiment and refinement of specific technical competencies which in the area of SI/TIC which become important in the transposition to the market and to the organizations.*

*It is promoted the research capacity and autonomy performing individual works.*

*Presentation of the contents, its practical application, including a massive use of demonstrators simulators of the concepts presented by the teacher. The students shall perform a group project with a written report which will be afterwards discussed orally. This methodology allows the students to obtain the proposed competencies of this UC, giving them the essential knowledge towards the development of a research work to write a dissertation. Besides this, it is valued the research capacity in detriment of a merely passive learning.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

- *Di Stefano, W & Stubberud (1990). Feedback and Control Systems (2ª Ed.). Schaum's Outline McGraw-Hill*
- *Nise, N. (2004). Control Systems Engineering (4ª Ed.). John Wiley*

## Mapa IV - Automação e Controlo II /Automation and Control II

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Automação e Controlo II /Automation and Control II*

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

*José Maria Fernandes Vasconcelos (TP: 3 horas)*

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

*N/A*

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

*Proporcionar aos alunos a capacidade de entender sistemas mecânicos, pneumáticos e elétricos/eletrónicos avançados pelo aprofundamento dos conhecimentos de análise, projeto e simulação de sistemas avançados de controlo automático.*

**Definem-se os seguintes objetivos:**

- i) Domínio das ferramentas de modelação de sistemas dinâmicos*
- ii) Domínio das ferramentas de análise de estabilidade*
- iii) Capacidade de desenho e análise de controlo clássico*
- iv) Conhecimento das potencialidades do controlo moderno*

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

*To provide the students the capacity of understand electronic/electric, pneumatic and mechanical systems by deepening the knowledge of analysis, project and simulation of systems of automatic control.*

*The following objectives are defined:*

- i) Domain of the modeling tools of dynamic systems*
- ii) Domain of the stability analysis tools*
- iii) Capacity of drawing and analysis of classic control*
- iv) Knowledge of the potentials of the modern control*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

**1. DIAGRAMAS DE FLUXO**

*1. Diagramas de transferência com fluxo de sinal*

*2. Redução pela regra Mason*

**2. ESPAÇO DE ESTADO**

*1. Equações diferenciais do modelo de estado*

*2. Resolução das equações de estado*

*3. Motivação para controlo ótimo e estocástico.*

**3. ROOT LOCUS (EVANS)**

*1. Malhas aberta e fechada com ganho variável*

*2. Evolução das raízes no plano "s" e regras de traçado de "locus"*

*3. Análise da estabilidade e comportamento transitório*

**4. ESTABILIDADE GENERALIZADA**

*1. Estabilidade a partir da resposta frequencial polar*

*2. Análise pelo critério de Nyquist*

**5. CONTROLO INDUSTRIAL**

*1. Introdução ao controlo PID*

*2. Ações de controlo ("Feed-Forward")*

*3. Aplicação PID e métodos de sintonia.*

**6. COMPENSAÇÃO DE SISTEMAS**

*1. Compensação em série e por retroação*

*2. Análise com Bode, Nyquist e root-locus*

*3. Projeto de malhas de atraso, avanço e composta*

**7. INTRODUÇÃO AO CONTROLO DISCRETO**

*1. Introdução a sistemas amostrados*

*2. Conversores A/D, D/A*

*3. Aplicação em Matlab*

**3.3.5. Syllabus:**

**1. FLOW DIAGRAMS**

*1. Diagrams of transfer with signal flow*

*2. Reduction regarding Mason rule*

**2. ESTATE SPACE**

*1. Differential equations of the estate model*

*2. Resolution of estate equations*

*3. Motivation for an estostatic and optimized control.*

**3. ROOT LOCUS (EVANS)**

*1. Open and closes mesh with a variable win*

*2. Evolution of roots in "s" plan and design rules of "locus"*

*3. Analysis of the stability and transition behavior*

**4. GENERAL STABILITY**

1. *Stability starting from the polar frequential answer*
2. *Analysis using Nyquist criteria*
5. **INDUSTRIAL CONTROL**
  1. *Introduction to PID control*
  2. *Control actions ("Feed-Forward")*
  3. *Application of PID and tuning methods*
6. **SYSTEMS` COMPENSATION**
  1. *Series and retroaction compensation*
  2. *Analysis with Bode, Nyquist e root-locus*
  3. *Project with composed, advanced and delay meshes*
7. **INTRODUCTION TO DISCRET CONTROL**
  1. *Introduction to sampled systems*
  2. *Converters A/D, D/A*
  3. *Application in Matlab*

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

*Esta UC pretende dar a conhecer aos estudantes os conceitos mais avançados de automação e controlo, envolvendo os seus conceitos e as suas aplicações reais, encontrando-se alinhada com os conteúdos anteriormente ministrados em Automação e Controlo I.*

*Para o objetivo i) contribuem os pontos 1) e 2) do programa, uma vez que são introduzidos os métodos de descrição de sistemas na forma de diagramas de fluxo e de espaço de estado. A prática de desenho de controladores exige o conhecimento das ferramentas de modelação introduzidas nestes pontos.*

*Para o objetivo ii) contribuem os pontos 3) e 4), uma vez que são introduzidas as ferramentas de análise de diagrama de Evans (root-locus), critério de Nyquist, e diagrama de Bode (herdado da unidade curricular de Automação e Controlo I). Estas ferramentas são de uso frequente na análise, assim como na síntese de controladores clássicos.*

*O objetivo iii) é central no corpo da unidade curricular, por se relacionar com o núcleo pedagógico desta, i.e. automação e controlo. Para este objetivo contribuem os pontos acima mencionados (de 1. a 4.), pois estabelecem as bases engenharias necessárias à análise dos sistemas considerados no controlo clássico; contribuem os pontos 5., 6. e 7., mais importantes no aspeto da síntese, uma vez que se debruçam sobre métodos de desenho e análise dos sistemas controlados, permitindo ao discente adquirir as competências necessárias à aplicação de controlo clássico.*

*O objetivo iv) é abordado sempre que se revele pertinente, nomeadamente nos pontos 2., 5. e 6., para que o discente possa ter consciência da existência de técnicas de controlo com abordagens enriquecedoras do controlo clássico. Nomeadamente, o discente deverá ter conhecimento da possibilidade de síntese de controladores com critérios de otimalidade, robustez, e desempenho, fulcrais na indústria moderna.*

*A UC é ministrada inicialmente em aulas de cariz mais teórico, nas quais é exposta a matéria e são resolvidos exercícios. Nestas aulas, são ministrados conteúdos referentes a modelação de circuitos e, posteriormente, são estudados os controladores industriais amplamente utilizados, incluindo os métodos de compensação. Finalmente, é feito o estudo da automação e controlo discretos, incluídos os processos de amostragem / digitalização, com aplicações feitas em Matlab.*

*As aulas são complementadas em aulas de cariz mais prática, pela realização de trabalhos, em MATLAB e MS-EXCEL, nos quais os alunos põem em prática os conhecimentos adquiridos, sendo ainda utilizadas as seguintes ferramentas:*

- *Laboratório: Servomecanismos de C.C. (Controlador PID)*
- *Simulação digital: Programas "MATLAB"; CODAS (Malhas de compensação).*

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

*This UC is going to give knowledge to the students regarding the fundamental concepts of automation and control, involving his fundamental concepts, being afterwards complemented with more advanced knowledge taught in Automation and Control I.*

*To the objective i) contribute the points 1) and 2) of the programme as are introduced the systems`description methods with the use of flow diagrams and estate space. The practice of design of controllers requires the knowledge of the tools of modeling introduced in these points.*

*For the objective ii) contribute the points 3) and 4), since are introduced the diagram analysis tools of Evans (root-locus), criteria of Nyquist and Bode designs (inherited of the curricular unit of Automation and Control I). These tools are of frequent use in the analysis, as well as in the synthesis of classical controllers.*

*The objective iii) is central in the basis of the curricular unit as it is related with the pedagogical nucleus of*

*the same, e.g. automation and control. For this objective contribute the above-mentioned points (of 1. to 4.), as they establish the necessary engineering basis to the analysis of the systems considered in classic control; contribute the points 5., 6. and 7., more important in the aspect of the synthesis, since they aim to analyze the approaches of drawing and the analysis of the controlled systems, allowing the student to acquire the necessary competences to the application of the classic control.*

*The objective iv) is always approached whenever it reveals to be pertinent, namely in the points 2., 5. and 6., in order for the student can be conscious of the existence of techniques of control with enriched approaches of the classic control. Namely, the student should have knowledge of the possibility of controllers` synthesis with criteria of optimality, robustness and performance fundamental in the modern industry.*

*The UC is initially taught in theoretical classes in which the theory is exposed and exercises are solved. In these classes, are taught contents regarding the circuits` modeling and, subsequently, are studied the industrial controllers broadly used, including the methods of compensation. Finally, it is performed the study of the discrete automation and control included the processes of sampling / digitalization with application made in Matlab.*

*The classes are then complemented in practical classes, in projects, in MATLAB and MS-EXCEL, in which the students can test their knowledge being also used the following tools:*

- *Laboratory: Servomechanisms of C.C. (PID Controller)*
- *Digital simulation: "MATLAB" Programs; CODAS (Compensation Meshes).*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A metodologia de ensino desta UC é baseada no estímulo aos alunos para a identificação de novos temas e áreas de saber, descoberta de problemas e procura de soluções.*

*Exposição pelo docente para apresentação dos quadros teóricos de referência. Análise e resolução de exercícios de aplicação, de cariz participativo. Análise e discussão de casos de estudo, textos de apoio e artigos recentes ou de referência. Realização de trabalhos individuais e de grupo, de forma participativa e colaborativa.*

*A avaliação efetua-se por avaliação contínua ou exame final.*

*Avaliação contínua:*

*1.Participação nas aulas. Peso: 10%*

*2.Trabalho de grupo ou individual. Peso: 20%*

*3.Teste: duas provas escritas individuais.CadaPeso: 35%*

*A aprovação é obtida com a média ponderada três componentes igual ou superior a 9.5 valores e valores iguais ou superiores a 7 em qualquer das três componentes de avaliação.*

*Caso a média final de avaliação contínua seja inferior a 9,5 valores, os alunos realizarão exame final.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*Teaching methodology of this UC is based on the stimulation of students towards the identification of new themes and knowledge areas, problem discovery and solution search.*

*Presentation, by the teacher, with the use of reference theoretical framing. Analysis and resolution of application exercises which shall be participatory. Analysis and discussion of case studies, texts and reference or recent articles. Individual or group work in a cooperative and participatory way.*

*The assessment is done using continuous assessment or a final exam.*

*Continuous assessment:*

*1Participation in classes. Weight:10%*

*2Individual or group work Weight:20%*

*3Exam: two individual written tests Each Weight: 35%*

*The approval is obtained with an average grade of the three components equal or superior to 9,5 points and equal or superior to 7 in any of the three evaluation components.*

*In case the final average grade in the continuous assessment is inferior to 9,5 points, the students can do the final exam.*

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

*A aprendizagem é conseguida pela conjugação das aulas teóricas onde se expõem os conteúdos programáticos, exemplificando aplicações e debatendo as matérias, com a participação dos alunos nas pesquisas sobre os temas em estudo, a realização de um trabalho que pressupõe estudo e pesquisa, e com a prática dos conceitos ensinados. Desta forma se atingem os objetivos enunciados. A utilização de plataformas tecnológicas específicas será fomentada enquanto veículo de validação de conceitos, experimentação de soluções e refinamento de competências técnicas específicas que na área da eletrónica*

*se tornam fundamentais na transposição para o mercado e as organizações.*

*Promove-se a capacidade de investigação e autonomia, pela realização de trabalhos individuais.*

*Exposição dos respetivos conteúdos, sua aplicação prática, incluindo uma utilização massiva de simuladores demonstradores dos conceitos em exposição pelo docente. É exigido dos alunos a realização de um projeto de grupo, com escrita de um relatório, o qual é depois alvo de discussão oral. Esta metodologia permite aos alunos ganhar as competências propostas por esta UC, dando-lhe conhecimentos essenciais ao desenvolvimento do trabalho de investigação para a realização da dissertação. Para além disso, é valorizada a capacidade de investigação, em detrimento duma aprendizagem meramente passiva.*

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

*The learning is obtained with the conjugation of theoretical classes where the programmatical contents are exposed, exemplifying applications and debating matters, with the participation of students in research about the themes to be studied, which presupposes studies and research and with the practice in programming of the learnt concepts. This way allows the fulfillment of the indicated aims. The use of specific technological platforms shall be encouraged as a vehicle of concept validation, solution experiment and refinement of specific technical competencies which in the area of SI/TIC which become important in the transposition to the market and to the organizations.*

*It is promoted the research capacity and autonomy performing individual works.*

*Presentation of the contents, its practical application, including a massive use of demonstrators simulators of the concepts presented by the teacher. The students shall perform a group project with a written report which will be afterwards discussed orally. This methodology allows the students to obtain the proposed competencies of this UC, giving them the essential knowledge towards the development of a research work to write a dissertation. Besides this, it is valued the research capacity in detriment of a merely passive learning.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

- *Di Stefano, W & Stubberud (1990). Feedback and Control Systems (2ª Ed.). Schaum's Outline McGraw-Hill*
- *Nise, N. (2004). Control Systems Engineering (4ª Ed.). John Wiley*

## Mapa IV - Eletromagnetismo e Ótica /Electromagnetism and Optics

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Eletromagnetismo e Ótica /Electromagnetism and Optics*

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

*Nuno Gonçalo Bandeira Brás (TP: 3)*

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

*N/A*

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

*A presente UC pretende cumprir os seguintes objectivos:*

*i) Fornecer uma base de competências sólida e na área dos fenómenos do campo electromagnético, nomeadamente no campo eléctrico e magnético estático, dando a conhecer os mecanismos físicos que sustentarão outras disciplinas a jusante no curso.*

*ii) Fornecer uma base de competências sólida e na área dos fenómenos do campo electromagnético*

*estacionário, passando em particular pelo espectro do visível.*

*iii) Fornecer aos alunos a capacidade de identificação de exemplos concretos de fenómenos electromagnéticos, reconhecendo a sustentação científica rigorosa dos fenómenos observados;*

*iv) Permitir aos alunos acompanhar os desenvolvimentos tecnológicos de base electromagnética e óptica, nas áreas em que venham a intervir na sua vida profissional, como engenheiros.*

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

*This CU intends to fulfil the following goals:*

*i) To supply a base of solid skills in the area of the electromagnetic field phenomena, namely in the electric and magnetic static field, presenting the physical mechanisms that will support other course units further on in the degree.*

*ii) To supply a base of solid skills in the area of the Stationary electromagnetic field phenomena, particularly passing through the visible spectrum.*

*iii) To endow students with the ability to identify concrete examples of electromagnetic phenomena, recognising the rigorous scientific basis of the observed phenomena;*

*iv) To allow students to accompany the technological developments of electromagnetic and optics basis in the areas that will intervene in their professional life, as engineers.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*1) Revisão de Cálculo Vectorial e análise Matemática fundamentais à compreensão das leis do electromagnetismo.*

*2) Campo electroestático; Lei de Coulomb. Princípio de sobreposição. Noção de campo e de potencial. Dipolo eléctrico. Lei de Gauss. Condensador Dieléctricos. Polarização. Energia eléctrica.*

*3) Campos Eléctrico e Magnético de correntes estacionárias; Conceitos de Corrente e Densidade de Corrente, resistência, efeito de Joule, etc.; Equação da continuidade da carga; Lei de Biot-Savart. Lei de Ampère. Força de Lorentz. Fluxo magnético. Coeficientes de indução. Bobina.*

*4) Indução Magnética, Magnetização. Diamagnetismo, Paramagnetismo e ferromagnetismo. Energia em magnetostática. Lei de Faraday. Motores e geradores eléctricos. Corrente de deslocamento. Energia electromagnética. Circuito RLC.*

*5) Ondas electromagnéticas. Ondas planas monocromáticas.*

*6) Equações de Maxwell como base do Electromagnetismo clássico.*

*7) Carácter electromagnético da luz.*

### 3.3.5. Syllabus:

*1) Revision of Vectorial Calculus and Mathematics analysis fundamental to the understanding of the laws of electromagnetism.*

*2) Electrostatic field: Coulomb Law. Principle of superposition. Notion of field and potential. Electrical dipole. Gauss Law. Dielectrical Condensers. Polarisation. Electrical energy.*

*3) Electrical and Magnetic Fields of stationary currents; Concepts of Current and Current Density, resistance, Joule effect, etc.; Equation of the continuity of charge; Biot-Savart Law. Ampère Law. Lorentz Force. Magnetic flow. Induction coefficients. Reel.*

*4) Magnetic Induction, Magnetisation. Diamagnetism, Paramagnetism and ferromagnetism. Energy in magneto statics. Faraday's Law. Motors and electrical generators. Displacement current. Electromagnetic energy. RLC circuit.*

*5) Electromagnetic waves. Monochromatic flat waves.*

*6) Maxwell equations as the basis for classical Electromagnetism.*

*7) Electromagnetic character of light.*

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

*Durante a UC serão usadas ferramentas de índole matemático fundamentais à compreensão das leis do electromagnetismo, pelo que a sua revisão inicial permitirá garantir que existe uma base matemática ajustada às necessidades da UC.*



*Os conteúdos programáticos dos capítulos 1 e 2 abordam os principais fenómenos eléctricos e magnéticos estáticos, numa forma que se pretende prática e baseada em exemplos, não deixando porém de ser rigorosa matematicamente, de modo a que o reconhecimento destes fenómenos no contexto de outras UCs ou no ambiente profissional. Pretende-se assim cumprir o objectivo i, garantindo também o cumprimento dos objectivos iii e iv.*

*Os conteúdos programáticos dos capítulos 3 e 4 abordam os principais fenómenos electromagnéticos estacionários, em particular no campo do visível, também numa forma que se pretende prática e baseada em exemplos, não deixando porém de ser rigorosa matematicamente, de modo a que o reconhecimento destes fenómenos no contexto de outras UCs ou no ambiente profissional. Pretende-se assim cumprir o objectivo ii, garantindo também o cumprimento dos objectivos iii e iv.*

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

*During the CU, will be used mathematical tools that are fundamental to the understanding of electromagnetism laws. Therefore, their initial revision will allow ensuring that there is a mathematical basis adjusted to the CU's needs.*

*The syllabus' contents in chapters 1 and 2 approach the main static electrical and magnetic phenomena, in a way that we intend to be practical and based in examples, without forgetting mathematical rigour, to recognise these phenomena in the context of other CUs or in the professional environment. Thus, we intend to fulfil goal i, also ensuring the fulfilment of goals iii and iv.*

*The syllabus' contents in chapters 3 and 4 approach the main static electromagnetic phenomena, particularly in the visible field, also in a way that we intend to be practical and based in examples, without forgetting mathematical rigour, to recognise these phenomena in the context of other CUs or in the professional environment. Thus, we intend to fulfil goal ii, also ensuring the fulfilment of goals iii and iv.*

**3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A metodologia de ensino desta UC é baseada no estímulo aos alunos para a identificação e descoberta dos fenómenos electromagnéticos. Assim, utilizar-se-ão:*

- 1) Exposição pelo docente para apresentação dos quadros teóricos de referência.*
- 2) Análise e resolução de exercícios de aplicação, de cariz participativo.*
- 3) Análise e discussão de casos de estudo.*
- 4) Realização de trabalhos práticos individuais realizados em casa, com avaliação.*

*A avaliação efetua-se por avaliação contínua ou por exame final.*

*Avaliação contínua:*

- 1. Bateria de trabalhos práticos a realizar em casa. Peso: 30%*
- 2. Teste: duas provas escritas individuais. Peso: 35% cada.*

*A aprovação é obtida com a média ponderada dos três componentes igual ou superior a 9.5 valores.*

*Caso a média final de avaliação contínua seja inferior a 9,5 valores, os alunos poderão realizar exame final.*

**3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The teaching methodology of this CU is based on the stimulation of students towards the identification and discovery of electromagnetic phenomena. Thus, there will be the use of:*

- 1) Exposition, by the teacher, for the presentation of theoretical reference boards.*
- 2) Analysis and resolution of application exercises which shall be participatory.*
- 3) Analysis and discussion of case studies.*
- 4) Performance of practical individual papers at home, with assessment.*

*The evaluation is done using continuous assessment or a final exam.*

*Continuous assessment:*

- 1. Batch of practical individual papers to perform at home. Weight: 30%*
- 2. Test: two individual written tests. Weight: 35% each.*

*The approval is obtained with an average grade of the three components equal or superior to 9.5 points.*

*In case the final average grade in the continuous assessment is inferior to 9.5 points, the students can do the final exam.*

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

*O modelo de avaliação permite a exploração das novas áreas de conhecimento de forma prática, uma vez estabelecidos os contornos dos temas em apresentação, pelo docente.*

*Apesar da apresentação inicial da intuição por trás do fenómeno ser o primeiro passo para a compreensão dos mecanismos base do electromagnetismo e óptica, o conceito de UC basilar do curso*

*obriga a que o modelo de avaliação se sustente no formalismo matemático e científico, bem como na quantificação dos resultados em problemas práticos dos fenómenos apreendidos. Assim, apesar de na fase dos trabalhos de casa ser analisada a intuição e a compreensão dos fenómenos com a quantificação dos resultados, na execução dos testes e do exame final sera dada ênfase a uma avaliação rigorosa dos fenómenos apresentados.*

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

*The assessment model allows the exploitation of new knowledge areas, once established the outlines of the themes in a presentation done by the teacher. Despite the initial presentation behind the phenomena being the first step for the understanding of the basic mechanisms of electromagnetism and optics, the basic CU concept of the course makes it imperative that the assessment model is based in mathematical and scientific formality, as well as in the quantification of the results in practical problems of the apprehended phenomena. Thus, although the homework phase analyses intuition and the understanding of phenomena with the quantification of results, emphasis will be placed in the tests and final exam execution to the rigorous assessment of the presented phenomena.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

- *Field and Wave Electromagnetics*, D. K. Cheng, 1989, Addison-Wesley, 2ª Edição
- *Electromagnetic Foundations of Electrical Engineering*, J. A. Brandão Faria, Wiley & Sons, UK, August 2008
- *The Feynman Lectures on Physics*, R. Feynman, 1970, ISBN: 0-80-539065-0

## Mapa IV - Eletrónica I /Electronics I

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Eletrónica I /Electronics I*

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

*Gonçalo Ramiro Valadão Matias (TP: 3h)*

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

*N/A*

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

*Pretende-se que esta cadeira permita ao aluno:*

- i) compreender os fundamentos físicos por detrás da electrónica de semicondutores, nomeadamente envolvendo díodos e transístores;*
- ii) ser capaz de analisar circuitos de electrónica de semicondutores, analógicos e de lógica digital;*
- iii) conhecer os parâmetros de caracterização de cada circuito;*
- iv) dimensionar circuitos com BJT's, nomeadamente circuitos amplificadores single-stage e diferenciais;*

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

*It is intended that this unit allows the student:*

- i) to understand the physical phenomena behind semiconductors electronics, namely involving diodes and transistors;*
- ii) to be able to analyse semiconductors electronics circuits, analogic and digital logic;*
- iii) to know the characterisation parameters of each circuit;*
- iv) to dimension circuits with BJT's, namely amplifying single-stage and differential circuits;*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1) SEMICONDUCTORES E DÍODOS**
  - a. Elementos de física dos semicondutores**

- b. Junção P-N; modelos; características, LED e fotodíodo.*
- c. Circuitos rectificadores, limitadores e multiplicadores de tensão.*
- d. Fontes de tensão; díodo de avalanche (Zener); regulação de tensão.*

#### **2) TRANSÍSTORES**

- a. Transístores de junção (“BJT”); montagens básicas.*
- b. PFR: Zonas activa, de corte e de saturação; polarização e estabilização.*
- c. Curvas características; transcondutância e gráfico de Gummel.*
- d. Funcionamento de transístores de efeito de campo. JFET e MOSFET; métodos de polarização*

#### **3) TRANSISTORES COMO PORTAS LÓGICAS**

- a. Portas lógicas (primitivas, complexas, lógica tri-state).*
- b. Funcionalidade, desempenho e consumo de potência. Característica de transferência. Margens de ruído. Resposta no tempo.*

#### **4) CIRCUITOS AMPLIFICADORES**

- a. Características; Topologias de realimentação negativa.*
- b. Análise paramétrica do amplificador em montagem E-C, B-C e CC; introdução ao comportamento frequencial.*

### **3.3.5. Syllabus:**

#### **1) SEMICONDUCTORS AND DIODES**

- a. Physics' elements of semiconductors*
- b. P-N junction; models; characteristics, LED and photodiode.*
- c. Voltage rectifier, limiting and multiplier circuits.*
- d. Voltage sources; avalanche diode (Zener); voltage regulation.*

#### **2) TRANSISTORS**

- a. Junction transistors (“BJT”); basic assemblies.*
- b. PFR: Active, cut and saturation zone; polarization and stabilisation.*
- c. Characteristic curves; transconductance and Gummel's plot.*
- d. Functioning of transistors of field effect. JFET and MOSFET; polarization methods*

#### **3) TRANSISTORS AS LOGICAL PORTS**

- a. Logical ports (primitive, complex, tri-state logic).*
- b. Functionality, performance and power consumption. Transfer characteristic. Noise margins. Answer in time.*

#### **4) AMPLIFYING CIRCUITS**

- a. Characteristics; Types of negative feedback.*
- b. Parametric analysis of the amplifier in E-C, B-C and CC assembly; introduction to frequency behaviour.*

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

*Para cumprir o objectivo i) o programa cobre os conceitos fundamentais de electrónica, nomeadamente o funcionamento e tipo de transístores nos capítulos 1) e 2). De início é feita uma ponte com a cadeira de Circuitos Eléctricos, sua antecessora, que permitirá dar uma cariz de continuidade à área da electrónica leccionada no curso.*

*O cumprimento objectivo ii), iii) é feito através dos capítulos 2), 3).*

*O objectivo iv) é cumprido pelo conteúdo no capítulo 4).*

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

*To fulfil goal i) the syllabus covers the fundamental concepts of electronics, namely the functioning and type of transistors in chapters 1) and 2). At the beginning, a connection is made with the Electric Circuits course, its predecessor, which will allow for a continuity to the electronics area lectured in this course.*

*The fulfilment of goal ii), iii) is made through chapters 2), 3).*

*Goal iv) is fulfilled by the content in chapter 4).*

### **3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas Teóricas e aulas Práticas*

*Aulas de Laboratório baseadas em simulação computacional e setups experimentais.*

*Avaliação:*

*60% Testes ou Exame*

**40% Laboratórios e Respectivos Relatórios****3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):*****Theoretical classes and Practical classes******Lab classes based on computer simulation and experimental setups.*****Grade:****60% Tests or Exam****40% Lab and Respective Reports****3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:*****Os conceitos teóricos fundamentais explanados aos alunos na sala de aula, com o acompanhamento direto do docente, permitirá ao aluno consolidar conceitos e integrar conhecimentos.******O enquadramento e articulação da UC com outras UCs e com a execução e desenho de circuitos será promovida pela realização de trabalhos de laboratório, que será importante para a demonstração do potencial dos conceitos e tecnologias.*****3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:*****The fundamental theoretical concepts explained to the students in the classroom, with a direct follow-up from the teacher, will allow them to strengthen concepts and integrate knowledge.******The framework and articulation of the CU with other CUs and with the execution and design of circuits will be promoted by the performance of lab papers, which will be important to show the potential of concepts and technologies.*****3.3.9. Bibliografia principal:**

- *"Microelectronic Circuits" , A. S. Sedra e K. C. Smith, 1997, Oxford University Press*
- *Introdução aos Circuitos Electricos e Electrónicos , Manuel de Medeiros Silva, 1996, Fundação Gulbenkian*
- *"Circuitos com Transistores Bipolares e MOS , M. Medeiros Silva , 1999, Fundação C. Gulbenkian*

**Mapa IV - Electrónica II/ Electronics II****3.3.1. Unidade curricular:*****Electrónica II/ Electronics II*****3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:*****Gonçalo Ramiro Valadão Matias (TP: 3h)*****3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:*****N/A*****3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****Fornecer aos alunos competências para:***

- i) Conhecer circuitos e montagens básicas com amplificadores operacionais;***
- ii) Conhecer as principais características de circuitos eléctricos activos usando amplificadores operacionais, como filtros activos, osciladores/geradores de funções e circuitos amplificadores sintonizados;***
- iii) Desenhar circuitos com realimentação e analisar a respectiva estabilidade.***

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

**To provide students the skills to:**

- i) Know basic circuits and assemblies with operational amplifiers;**
- ii) Know the main characteristics of active electric circuits using operational amplifiers, such as active filters, oscillators/generators of functions and sintonized amplifying circuits;**
- iii) Design circuits with refeed and analyse the respective stability.**

### **3.3.5. Conteúdos programáticos:**

#### **1) Amplificadores Operacionais**

- a. Integrador e diferenciador.**
- b. Amplificadores Operacionais de Instrumentação, logarítmico e exponencial. Aplicações.**

#### **2) Realimentação e Estabilidade**

- a. Topologias de realimentação.**
- b. Estabilidade em função do ganho de retorno.**

#### **3) Filtros activos e Filtros Passivos;**

- a. Filtros de primeira e segunda ordem e Funções de Transferência**
- b. Filtros de Butterworth e de Chebyshev**

#### **4) Circuitos amplificadores sintonizados;**

- a. Princípios básicos de funcionamento**

#### **5) Osciladores e geradores de funções:**

- a. Realimentação e critérios de oscilação**
- b. Controlo de amplitude linear e não linear**
- c. Osciladores de Cristal e de AMPOP-RC**

### **3.3.5. Syllabus:**

#### **1) Operational Amplifiers**

- a. Integrator and differentiator.**
- b. Instrumentation Operational Amplifiers, logarithmic and exponential. Applications.**

#### **2) Refeed and Stability**

- a. Types of refeed.**
- b. Stability regarding the gain of return.**

#### **3) Active and Passive Filters;**

- a. First and second order filters and Transparency Functions**
- b. Butterworth and Chebyshev Filters**

#### **4) Sintonysed amplifying circuits;**

- a. Basic operating principles**

#### **5) Oscillators and function generators:**

- a. Refeed and oscillation criteria**
- b. Linear and non-linear amplitude control**
- c. Crystal and AMPOP-RC oscillators**

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

**Esta UC pretende dar a conhecer aos estudantes os conceitos avançados na área do desenho da electrónica. Nomeadamente, no que diz respeito ao objectivo i) e ii), o programa cobre os conceitos de estabilidade e realimentação em circuitos ativos, invocando inúmeros exemplos, desde montagens amplificadoras, osciladores a filtros ativos, nos capítulos 1 ao 5.**

**O dimensionamento e análise de circuitos electrónicos com realimentação exigido no objectivo iii) cumpre-se o longo de cada um dos capítulos, onde o aluno ganhará a percepção de como pode dimensionar circuitos ad-hoc.**

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

*This CU intends to give the students the advanced knowledge in the area of electronics design. Namely concerning goals i) and ii), the syllabus covers the concepts of stability and refeed in active circuits, based on several examples, from amplifying assemblies, oscillators to active filters, in chapters 1 to 5. The redimensioning and analysis of electronic circuits with refeed demanded in goal iii) is fulfilled throughout each one of the chapters, where the student will gain the perception that he/she can dimension ad-hoc circuits.*

**3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

**Aulas Teóricas**

**Aulas de Práticas e de Laboratório: Resolução de problemas pelo professor; Aulas de simulação computacional dos circuitos analisados; Implementação de circuitos em laboratório e respectiva análise;**

**A avaliação efetua-se por avaliação contínua ou por exame final.**

**Avaliação contínua:**

- 1. Trabalhos de Laboratório/Práticas. Peso: 40%**
- 2. Teste: duas provas escritas individuais. Peso: 60%**

**A aprovação é obtida com a média ponderada das duas componentes igual ou superior a 9.5 valores e valores iguais ou superiores a 7 em qualquer das três componentes de avaliação. Caso a média final de avaliação contínua seja inferior a 9,5 valores, os alunos poderão realizar exame final, sendo obrigatória frequência dos trabalhos de Laboratório/práticos;**

**3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

**Theoretical Classes**

**Practical and Lab Classes: Resolution of problems by the teacher; Computer simulation classes of the analysed circuits; Implementation of circuits in lab and respective analysis;**

**The evaluation is done using continuous assessment or a final exam.**

**Continuous assessment:**

- 1. Lab papers/Practical. Weight: 40%**
- 2. Test: two individual written tests. Weight: 60%**

**The approval is obtained with an average grade of the two components equal or superior to 9.5 points and equal or superior to 7 in any of the three evaluation components. In case the final average grade in the continuous assessment is inferior to 9.5 points, the students can do the final exam, with the frequency of lab papers/practical being mandatory**

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

**O aluno será capaz de conhecer na prática, com exemplos concretos, os conhecimentos que lhe são dados pelas aulas teóricas;**

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

**The student will be able to recognise, in practise, with concrete examples, the knowledge provided by theoretical classes;**

**3.3.9. Bibliografia principal:**

- "Microelectronic Circuits" , A. S. Sedra e K. C. Smith, 1997, Oxford University Press**
- Introdução aos Circuitos Eléctricos e Electrónicos , Manuel de Medeiros Silva, 1996, Fundação Gulbenkian**
- "Circuitos com Transistores Bipolares e MOS , M. Medeiros Silva , 1999, Fundação C. Gulbenkian**

**Mapa IV - Engenharia de Redes /Network Engineering****3.3.1. Unidade curricular:*****Engenharia de Redes /Network Engineering*****3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:*****Mário Pedro Guerreiro Marques da Silva (TP: 3 horas)*****3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:*****N/A*****3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

- 1. Revisão sobre redes e continuação da sua aprendizagem, alinhado com os conteúdos ministrados em Redes e Comunicações***
- 2. Estudo de Redes MAN/WAN***
- 3. Proporcionar as competências necessárias à interligação de diversas redes locais, utilizando redes metropolitanas ou de área alargada, incluindo a definição dos Service Level Agreement necessários.***
- 4. Proporcionar os conhecimentos, aptidões e as competências necessárias ao projeto de redes locais e de rede alargada, desde a fase de definição de requisitos, através às provas de aceitação.***

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

- 1. Review about networks and follow-up of the learning, aligned with the contents given in Networks and Communications***
- 2. MAN/WAN Networks Study***
- 3. To give the needed skills to interconnect different local networks, using metropolitan or wide area networks, including the definition of the needed Service Level Agreements.***
- 4. To give the knowledge, aptitudes and skills needed for the local networks and wide networks' project, from the requirements' definition stage through the acceptance proofs.***

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- a. Arquiteturas: OSI e TCP/IP. Protocolos associados.***
- b. Endereçamento, resolução de nomes, encaminhamento, DNS, endereçamento VLSM***
- c. Equipamentos para interligação de redes. Endereçamento IP.***
- d. Cablagens: topologias e meios de transmissão***
- e. Redes PPP***
- f. Redes SDH e SONET***
- g. Redes MPLS***
- h. Tecnologias de redes.***
- i. Cablagem estruturada.***
- j. Disponibilidade de um equipamento. MTBF, MTTF e MTTR.***
- k. Conceitos de Projeto de Rede Estruturada***
- l. A análise e definição de requisitos funcionais e técnicos***
- m. Elaboração de planeamento***
- n. Execução do projeto, plano de instalação e provas/testes de aceitação em fábrica e on-site***

**3.3.5. Syllabus:**

- a. Architectures: OSI and TCP/IP. Associated protocols.***
- b. Addressing, name resolution, forwarding, DNS, VLSM addressing***
- c. Equipment to interconnect networks. IP addressing.***
- d. Wirings: types and means of transmission***
- e. PPP networks***
- f. SDH and SONET networks***
- g. MPLS networks***
- h. Network technologies.***
- i. Structured wiring.***
- j. Availability of an equipment. MTBF, MTTF and MTTR.***
- k. Concepts of Structured Network Project***

***I. The analysis and definition of functional and technical requirements******m. Execution of planning******n. Project execution, installation plan and acceptance proofs/tests on factory and on-site*****3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*O estudo do protocolo IEEE 802.3 (Ethernet) e suas interligações através de redes de área alargada ou metropolitana, seus elementos de comutação (repetidores, bridge, switches, routers), meios de transmissão (cabos coaxiais, pares entrançados UTP, FTP, STP com diferentes categorias, fibras óticas multimodo e monomodo, comunicações via satélite, sistemas de micro-ondas, etc.), componentes de cablagem estruturada, distribuidores e equipamentos de interligação, bem como equipamentos de teste de redes, contribuem para a compreensão e projeto de redes LAN, tal como proposto no objetivo 1. desta UC, sendo alcançado através dos conteúdos a. a d. O objetivo 2. encontra-se coberto pelos conteúdos e. a g., uma vez que tratam de redes MAN/WAN. O objetivo 3. encontra-se coberto pelos conteúdos c. a h., enquanto que o objetivo 4. encontra-se plasmado nos conteúdos l. a n., uma vez que integram o estudo dos requisitos utilizados em sistemas de telecomunicações, planeamento do projeto e testes.*

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

*The study of protocol IEEE 802.3 (Ethernet) and its interconnections through wide area or metropolitan networks, its commuting elements (repetitioners, bridge, switches, routers), transmission media (coaxial cables, UTP, FTP, STP branded pairs with different categories, multimode and monomode optical fibres, satellite communications, microwave systems, etc.), structured wiring components, distributors and interconnection equipment, as well as network testing equipment, contribute to the understanding and project of LAN networks, such as proposed in goal 1. of this CU, being achieved through contents a. to d. Goal 2. is covered by contents e. to g., since they deal with MAN/WAM networks. Goal 3. is covered by contents c. to h., whilst goal 4. is seen in contents l. to n., since these integrate the study of the requirements used in telecommunications' systems, project planning and tests.*

**3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A avaliação contínua inclui 2 frequências teórico-práticas, um trabalho de investigação de grupo e um projeto de rede. No trabalho de investigação, o grupo de alunos escreve um "paper" com 5 páginas, seguindo o formato de paper internacional IEEE, com referências bibliográficas. Depois, cada grupo faz a exposição oral do trabalho à restante turma, seguido um período de perguntas e respostas. No caso do projeto de rede, este não está limitado a 5 páginas. Alternativamente, a avaliação faz-se por exame, mas sendo o projeto obrigatório. Nas aulas há exposição de conteúdos de conteúdos, apresentando ainda interação com os alunos, demonstração de conteúdos com montagens práticas, programas e simuladores por parte do docente, seguido de implementação de redes pelos alunos.*

*A avaliação contínua é a média das 2 frequências teórico-práticas e 2 trabalhos de grupo, valendo cada 25%.*

*No exame final, a nota do exame vale 75% e o projeto de rede vale 25%.*

**3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The continuous assessment includes 2 theoretical and practical tests, a group research work and a network project. In the research paper, the group of students writes a 5-page paper, following the format of international IEEE paper, with bibliographical references. Afterwards, each group does an oral exposition of the work to the other students, followed by a Q&A. Regarding the network project, this is not limited to 5 pages. Alternatively, the assessment is made by exam, but the project is mandatory. In classes one finds content exposition, including interaction with students, demonstration of contents with practical assemblies, programs and simulators by the teacher, followed by the implementation of networks by the students.*

*The continuous assessment is the average of the 2 theoretical and practical testes and 2 group works, each with a value of 25%.*

*In the final exam, the grade is worth 75% and the network project is worth 25%.*

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

*Exposição dos respetivos conteúdos, sua aplicação prática (explicação inicial por parte do docente, seguido de montagem por parte dos alunos), é exigido dos alunos a realização de um trabalho de*



*investigação grupo seguindo o formato IEEE, o qual é depois apresentado aos restantes alunos. Adicionalmente, esta UC considera a realização e apresentação de um projeto de rede informática, no formato de trabalho de grupo por forma a permitir avaliar a capacidade de trabalho em equipa. Esta metodologia permite aos alunos ganhar as competências propostas por esta UC, dando-lhe conhecimentos essenciais ao desenvolvimento do trabalho de projecto. Para além disso, é valorizada a capacidade de investigação, em detrimento duma aprendizagem meramente passiva. Sendo a UAL uma Academia Cisco, esta encontra-se dotada das metodologias de ensino e equipamentos necessários para melhor transmitirem os conhecimentos na área de redes. O docente desta UC encontra-se certificado como instrutor Cisco para o CCNA.*

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

*Exposition of the respective contents, its practical application (initial exposition by the teacher, followed by assembly by the students). It is demanded to the students that they do a written work of group research following the IEEE format. This same work shall be presented to the rest of colleagues. Furthermore, this CU considers the execution and presentation of a computer network project, as a group work, to allow for an assessment of the ability to do team work. This methodology allows the students to obtain the proposed competencies of this CU, giving them the essential knowledge towards the development of the project work. Besides this, it is valued the research capacity in detriment of a merely passive learning. Since UAL is a Cisco Academy, it has the teaching methodologies and equipment needed to better pass knowledge in the networks field. The teacher for this CU is certified as a Cisco instructor for the CCNA.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Monteiro, E.; Boavida, F. (2004). Engenharia de Redes Informáticas. 3ª edição. Lisboa: FCA; Editora de Informática.*

*Marques Da Silva, M. (2012). Multimedia Communications and Networking. FL, USA, CRC Press.*

*Marques Da Silva, M. Et Al. (2010) Transmission Techniques for Emergent Multicast and Broadcast Systems. 1st edition. FL, USA, CRC. (<http://www.crcpress.com/product/isbn/9781439815939>).*

*Spurgeon, C. (2004). Ethernet: The Definitive Guide. 1ª edição. O'Reilly & Associates.*

**Mapa IV - Estruturas Discretas da Computação/Discrete Computing Structures**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Estruturas Discretas da Computação/Discrete Computing Structures*

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

*Gonçalo Ramiro Valadão Matias 3 horas*

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

*N/A*

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

*i) Ler, compreender e construir raciocínios matemáticos*

*ii) Contar ou enumerar objetos. Coloca-se a ênfase em fazer análise combinatória mais do que aplicar fórmulas*

*iii) Desenvolver a capacidade para lidar com estruturas matemáticas discretas frequentemente utilizadas em computação*

*iv) Desenvolver a capacidade de pensamento algorítmico a fim de compreender e elaborar algoritmos*

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

*i) Read, understand and build mathematical reasoning*

*ii) To count or enumerate objects. There is more of an emphasis on combining analysis than on the application of formulae*

*iii) To develop the ability to deal with discrete mathematical structures frequently used in computing*

*iv) To develop the ability of algorithmic thought to understand and elaborate algorithms*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Fundamentos: Lógica proposicional; lógica de predicados; regras de inferência; algoritmos e complexidade**
- 2. Teoria de Grafos: Introdução, terminologia, classificação e tipos especiais; isomorfismo; caminhos de Euler e Hamiltonianos; problemas de caminho mais curto; árvores**
- 3. Inteiros e Criptografia: Aritmética modular e divisibilidade; primos e máximo divisor comum; resolução de congruências; aplicações à criptografia**
- 4. Técnicas de contagem: técnicas básicas e probabilidade discreta; permutações e combinações; coeficientes da binomial e identidades**

**3.3.5. Syllabus:**

- 1. Bases: Propositional logic; predicate logic; rules of inference; algorithms and complexity**
- 2. Graph Theory: Introduction, terminology, rating and special types; isomorphism; Euler and Hamilton paths; problems of the shortest path; trees**
- 3. Whole Numbers and Cryptography: Modular arithmetics and divisibility; prime numbers and maximum common divider; resolution of congruencies; applications to cryptography**
- 4. Counting techniques: basic techniques and discrete probability; permutations and combinations; binomial coefficients and identities**

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

*Para o objetivo (i) contribui de forma especial o ponto (1) do programa uma vez que trata de tópicos fundamentais de lógica a qual é a base do raciocínio matemático. Os pontos (2), (3) e (4) contribuem também para o objetivo (i) na medida em que o seu conteúdo é eminentemente matemático ou uma sua aplicação.*

*Para o objetivo (ii) contribui essencialmente o ponto (4) do programa uma vez que trata de técnicas elementares de análise combinatória.*

*Para o objetivo (iii) contribuem de forma primordial os pontos (2) e (3) do programa uma vez que quer teoria de grafos quer a criptografia constituem e utilizam, respetivamente, estruturas discretas exaustivamente utilizadas em computação.*

*Para o objetivo (iv) contribui o ponto (1) do programa uma vez que trata do estudo formal e sistemático de algoritmos e mais em geral trata de tópicos elementares de lógica a qual é essencial para a compreensão e construção de algoritmos.*

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

*Point (1) contributes in a special manner to goal (i) of the syllabus, since these are fundamental topics of logic, the basis of mathematical reasoning. Points (2), (3) and (4) also contribute to goal (i), since their content is mainly mathematical or an application of the latter.*

*Point (4) contributes in a special manner to goal (iv) of the syllabus, since these are elementary techniques of combining analysis.*

*Points (2) and (3) of the syllabus contribute greatly to goal (iii), since graph theory and cryptography constitute and use, respectively, discrete structures used to the maximum in computing.*

*Point (1) of the syllabus contributes in a special manner to goal (iv), since it deals with the formal and systematic study of algorithms and since, in general, it deals with elementary topics of logic, essential to the understanding and construction of algorithms.*

**3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A UC é leccionada com base em aulas teóricas de exposição das matérias enunciadas e aulas teórico-práticas dedicadas à resolução de problemas. Utiliza-se a linguagem de programação python (ou em alternativa Matlab/Octave consoante a prática dos alunos) para produzir scripts para implementar técnicas de matemática discreta.*

*A modalidade de Avaliação Contínua compreenderá a realização de um trabalho de aplicação prática (20%) e dois testes parciais (2×35%); os remanescentes 10% destinam-se a avaliar a participação dos alunos durante as sessões de contacto. Se não existir aproveitamento (nota igual ou superior a 10 valores), o aluno é sujeito a um exame final escrito.*

**3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The CU is lectured based on theoretical classes of exposure of the stated subjects and theoretical and*

*practical classed dedicated to problem solving. One uses python programming language (or, as an alternative Matlab/Octave, according to the students' experience) to produce scripts to implement discrete mathematics techniques.*

*The Continuous assessment mode will hold the performance of a practical work (20%) and two partial tests (2x35%); the remaining 10% are aimed to assess student participation during the contact sessions. If the student fails to achieve the minimum requirements (grade equal or superior to 10 points), he/she is subject to a written final exam.*

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

*A metodologia de ensino terá uma componente teórica para aquisição dos conhecimentos elementares de matemática discreta e uma componente teórico-prática bastante forte de resolução de problemas e elaboração de scripts em python para implementar as técnicas abordadas.*

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

*The teaching methodology will have a theoretical component for the acquisition of elementary knowledge of discrete mathematics and a theoretical and practical component strong enough to solve problems and elaborate scripts in python to implement the approached techniques.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

- Rosen, K. (2012). *Discrete Mathematics and its Applications*. McGraw-Hill, ISBN: 9780073383095.
- Picado, J. *Estruturas Discretas - Textos de apoio*. Universidade de Coimbra.
- Lubanovic, B. (2014). *Introducing Python Modern Computing in Simple Packages*. O'Reilly, ISBN: 9781449362058.

**Mapa IV - Física / Physics**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Física / Physics*

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

*Bruno Henrique Prazeres de Melo e Maia 3 horas*

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

*N/A*

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

*Consolidação e unificação de conceitos fundamentais da Física, e introdução às leis que explicam o funcionamento de sistemas eléctricos, electrónicos e de telecomunicações.*

- 1. Método científico da Física: método experimental e a modelação Matemática das leis da Física*
- 2. Consolidação dos fundamentos da Cinemática e da Dinâmica clássicas*
- 3. Conhecimento das leis da Termodinâmica*
- 4. Fenómenos ondulatórios: movimentos harmónicos, distinção entre ondas mecânicas e ondas electromagnéticas.*
- 5. Introdução às leis fundamentais da electrostática, electrodinâmica e electromagnetismo*
- 6. Compreensão da radioactividade e do efeito fotoeléctrico a partir da Mecânica Quântica*

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

*Strengthening and unification of the fundamental of Physics, and introduction to the laws that explain the functioning of electrical, electronic and telecommunications' systems.*

- 1. Scientific method of Physics: experimental method and Mathematic modelling of the laws of Physics*
- 2. Strengthening of the basis of classical Cinematic and Dynamics*
- 3. Knowledge of the laws of Thermodynamics*

- 4. Wave phenomena: harmonic movements, distinction between mechanic waves and electromagnetic waves.**
- 5. Introduction to the fundamental laws of electrostatic, electrodynamics and electromagnetism**
- 6. Understanding of radioactivity and of the photoelectric effect from Quantic Mechanics**

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Matemática da Física**
  - a. Grandezas físicas**
  - b. Vectores**
  - c. Ordens de magnitude**
  - d. Gráficos**
- 2. Mecânica clássica**
  - a. Movimento linear e circular**
  - b. Leis de Newton**
  - c. Leis de conservação do momento linear e angular**
  - d. Energia cinética e potencial**
- 3. Termodinâmica**
  - a. Temperatura, calor e energia**
  - b. Mudança de estado**
  - c. Gases ideais**
  - d. Leis da termodinâmica**
- 4. Oscilações e Ondas**
  - a. Ondas mecânicas e ondas electromagnéticas**
  - b. Reflexão e refração**
  - c. Difracção e interferência**
  - d. Ressonância**
- 5. Electricidade e magnetismo**
  - a. Campo e potencial eléctrico: Lei de Coulomb**
  - b. Corrente eléctrica e resistência**
  - c. Campo magnético e Lei de Gauss**
  - d. Indução electromagnética: Lei de Faraday e de Lenz**
- 6. Radioactividade**
  - a. Reacções nucleares**
  - b. Efeito fotoeléctrico**
  - c. Espectrografia de massa**
  - d. Decaimento radioactivo**

### 3.3.5. Syllabus:

- 1. Physics' Mathematics**
  - a. Physical grandeurs**
  - b. Vectors**
  - c. Magnitude orders**
  - d. Charts**
- 2. Classical mechanics**
  - a. Linear and circular movement**
  - b. Newton Laws**
  - c. Laws of conservation of the linear and angular moment**
  - d. Kinetic and potential energy**
- 3. Thermodynamics**
  - a. Temperature, heat and energy**
  - b. Change of state**
  - c. Ideal gases**
  - d. Laws of thermodynamics**
- 4. Oscillations and Waves**
  - a. Mechanic waves and electromagnetic waves**
  - b. Reflexion and refraction**
  - c. Diffraction and interference**
  - d. Resonance**
- 5. Electricity and magnetism**
  - a. Camp and electrical potential: Coulomb's Law**

- b. Electric current and resistance**
- c. Magnetic field and Gauss Law**
- d. Electromagnetic induction: Faraday and Lenz's Law**
- 6. Radioactivity**
  - a. Nuclear reactions**
  - b. Photoelectric effect**
  - c. Mass spectography**
  - d. Radioactive decay**

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

*O objectivo 1 do ponto 3.3.4 está directamente relacionado com o ponto 1 do programa, nomeadamente no que se refere à apresentação da linguagem Matemática para a descrição dos modelos explicativos dos fenómenos Físicos, e a sensibilização para as unidades de medida e as constantes da Física. A dicotomia entre o método experimental e a validade dos modelos teóricos será transversal a todos os pontos da unidade curricular.*

*Quanto ao objectivos de aprendizagem 2 e 3, correspondem claramente aos pontos 2 e 3 do programa, onde se aprofunda e consolida os elementos clássicos de Mecânica e de Termodinâmica, que devem constar da formação de base de uma licenciatura em Engenharia.*

*O objectivo 4 diz respeito a um conceito importantíssimo na área da Electrotecnica e Telecomunicações – os fenómenos ondulatórios – o qual é trabalhado e aprofundado no ponto 4 do programa, caracterizando as ondas, e os fenómenos relacionados com ondas mecânicas e ondas electromagnéticas.*

*Igualmente importante é o objectivo 5 para a licenciatura, o qual será alcançado através do ponto 5 do programa, em que se estudam as leis fundamentais da electrostática, electrodinâmica e electromagnetismo. Neste ponto pretende fornecer as bases teóricas que serão aprofundadas nas unidades curriculares específicas de Análise de Circuitos e de Fundamentos de Electrónica.*

*Finalmente, no objectivo 6 é implementado através do ponto 6 do programa, como se pode constatar da breve introdução à Mecânica Quântica, nomeadamente no que se refere ao efeito fotoeléctrico, e decaimento radioactivo.*

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

*Goal 1 of point 3.3.4 is directly connected with point 1 of the syllabus, namely in what concerns the presentation of Mathematical language to describe the explaining models of Physical phenomena and the sensitisation for the measure units and Physics' constants. The dichotomy between the experimental method and the validity of the theoretical models will be a constant in all the points of the course unit.*

*As for learning goals 2 and 3, correspond clearly to points 2 and 3 of the program, where one deepens and strengthens the classical elements of Mechanics and Thermodynamics, which should be a part of the basic training of a degree in Engineering.*

*Goal 4 concerns a very important concept in the field of Electro techniques and Telecommunications - waving phenomena - that is worked and furthered in point 4 of the program, characterising the waves and the phenomena related with mechanical waves and electromagnetic waves.*

*Equally important for the degree is goal 5, which will be achieved through point 5 of the program, in which the fundamental laws of electrostatic, electrodynamics and electromagnetism are studied. This point intends to supply the theoretical basis that will be furthered in the specific course units of Circuit Analysis and Electronics Basis.*

*Finally, goal 6 is implemented through point 6 of the program, which can be proven in the brief introduction to Quantic Mechanics, namely in what concerns the photoelectric effect and radioactive decay.*

**3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A UC é leccionada com base em aulas teóricas de exposição das matérias enunciadas e aulas teórico-práticas dedicadas à resolução de problemas.*

*A modalidade de Avaliação Contínua compreenderá a realização de um trabalho de aplicação prática*

*(20%), dois testes parciais (2x20%), um teste síntese (35%) e os remanescentes 5% destinam-se a avaliar a participação e o comportamento dos alunos durante as sessões de contacto. Se não existir aproveitamento (nota igual ou superior a 10 valores), o aluno é sujeito a um exame final escrito.*

**3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The CU is lectured based on theoretical classes of exposure of the stated subjects and theoretical and practical classes dedicated to problem solving.*

*The Continuous assessment mode will hold the performance of a practical work (20%) and two partial tests (2x20%), a short test (35%) and the remaining 5% are aimed to assess student participation during the contact sessions. If the student fails to achieve the minimum requirements (grade equal or superior to 10 points), he/she is subject to a written final exam.*

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

*A metodologia de ensino terá uma componente teórica para aquisição dos conhecimentos sobre as teorias de física e uma componente teórico-prática bastante forte de demonstração entre a teoria e a sua aplicação aos sistemas elétricos, eletrónicos e de telecomunicações.*

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

*The teaching methodology will have a theoretical component for the acquisition of knowledge regarding Physics theories and a theoretical and practical component strong enough between the demonstration of theory and its application to electrical, electronic and telecommunications' systems.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

- Giancoli, D. C. (2010). *Physics: Principles with Applications*. New Jersey: Pearson Education.
- Tipler, P. A., Mosca, G. (2007). *Physics for Scientists and Engineers*. New York: W. H. Freeman and Company

**Mapa IV - Fundamentos de Energia Elétrica /Introduction to Electrical Energy**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Fundamentos de Energia Elétrica /Introduction to Electrical Energy*

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

*Nuno Gonçalo Bandeira Brás (TP: 3 h)*

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

*N/A*

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

- i) Descrever o funcionamento de um sistema eléctrico trifásico. Transporte e distribuição: a linha eléctrica de energia.*
- ii) Saber descrever o trânsito de energia usando o modelo de corrente contínua.*
- iii) Conhecer o mecanismo de conversão electromecânica de energia, de transferência de energia e de alteração dos níveis de tensão.*
- iv) Caracterizar o sistema de energia eléctrica nacional e configuração tarifária da energia eléctrica em Portugal.*

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

- i) To describe the functioning of a three-stage electrical system. Transport and distribution: the electrical line of energy.*
- ii) To know how to describe energy traffic using the continuous current model.*
- iii) To know the mechanism of electro mechanic conversion of energy, of transfer of energy and of change*

*of the levels of tension.*

*iv) To characterise the national electrical energy system and the tariff policy of electrical energy in Portugal.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

**1) O sistema eléctrico trifásico.**

**a) Energia e Potência. Diagramas de carga. Valores por unidade.**

**b) O sistema eléctrico trifásico.**

**c) Transporte e distribuição.**

**d) Trânsito de potências.**

**e) Qualidade de Energia.**

**2) Mecanismos do Sistema Eléctrico**

**a) Centrais de Produção: Centrais hídricas, Centrais térmicas, Co geração e geração renovável.**

**b) Transferência de energia numa linha eléctrica sem perdas.**

**c) Conversão electromecânica de energia: máquinas síncrona e assíncrona.**

**d) Alteração do nível de tensão: transformadores paralelos, de alto rendimento, protecções.**

**3) O sistema Eléctrico Português**

**a) O sistema eléctrico nacional.**

**b) Os sub sistemas de produção, transporte e distribuição de energia.**

**c) Diagrama de cargas.**

**d) Centrais de produção de maior dimensão.**

### 3.3.5. Syllabus:

**1) The three-stage electrical system.**

**a) Energy and Power. Charge diagrams. Values per unit.**

**b) The three-stage electrical system.**

**c) Transport and distribution.**

**d) Power traffic.**

**e) Energy Quality.**

**2) Electrical System Mechanisms**

**a) Production Centrals: Hydric centrals, thermal centrals, cogeneration and renewable generation.**

**b) Energy transfers in an electrical line without losses.**

**c) Electro mechanic conversion of energy: synchronous and asynchronous machines.**

**d) Change of the voltage level: parallel transformers, high yielding, protections.**

**3) The Portuguese Electrical system.**

**a) The national electrical system.**

**b) Production, transportation and energy distribution subsystems.**

**c) Charge diagram.**

**a) Larger production centrals.**

### 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 cadeira , dado que os tópicos incluídos no programa, no capítulo 1) e 2) cobrem os objectivos i) , ii) e iii) do estudo do funcionamento de uma Rede Eléctrica, cobrindo os aspectos de produção, transporte, distribuição e consumo. Passa-se ainda por algumas areas complementares, que têm vindo a ter um crescendo de importância, como a qualidade de energia e a geração renovável de energia.*

*Finalmente responde-se ao objectivo iv) com o capítulo 3), onde se descreve em particular a a rede de energia eléctrica Portuguesa.*

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

*The syllabus' contents are coherent with the course's goals, given the topics included in the syllabus, in chapter 1) and 2) cover goals i), ii) and iii) of the functioning study of an Electrical Network, covering the*

*points of production, transportation, distribution and consumption. We also study some complementary areas, which are growing in importance, such as the quality of energy and renewable generation of energy.*

*Finally, one answers goal iv) with chapter 3), where one describes the Portuguese electrical energy network in particular.*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A metodologia de ensino desta UC é baseada na criação das bases para que os alunos saibam os fundamentos dos sistemas de Energia Eléctrica.*

*Exposição pelo docente para apresentação dos quadros teóricos de referência. Análise e resolução de exercícios de aplicação, de cariz participativo. Análise e discussão de casos de estudo, textos de apoio e artigos recentes ou de referência. Realização de trabalhos individuais e de grupo, de forma participativa e colaborativa.*

*A avaliação efetua-se por avaliação contínua ou por exame final.*

*Avaliação contínua:*

*1. Trabalho de grupo ou individual. Peso: 30%*

*2. Teste: duas provas escritas individuais. Peso: 70%*

*A aprovação é obtida com a média ponderada das três componentes igual ou superior a 9.5 valores e valores iguais ou superiores a 7 em qualquer das três componentes de avaliação.*

*Caso a média final de avaliação contínua seja inferior a 9,5 valores, os alunos poderão realizar exame final.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*This CU's teaching methodology is based on the creation of the basis needed for the students to know the basis of Electrical Energy systems.*

*Presentation, by the teacher, with the use of reference theoretical framing. Analysis and resolution of application exercises which shall be participatory. Analysis and discussion of case studies, texts and reference or recent articles. Individual or group work in a cooperative and participatory way.*

*The evaluation is done using continuous assessment or a final exam.*

*Continuous assessment:*

*1. Individual or group work. Weight: 30%*

*2. Test: two individual written tests. Weight: 70%*

*The approval is obtained with an average grade of the three components equal or superior to 9.5 points and equal or superior to 7 in any of the three evaluation components.*

*In case the final average grade in the continuous assessment is inferior to 9.5 points, the students can do the final exam.*

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

*É importante que o aluno fique familiarizado as bases das redes, pelo que a cadeira assenta na exposição pelo professor. A avaliação por trabalhos e testes ou exame permite um balanço óptimo entre a aquisição de conhecimentos teóricos e a sua aplicação prática.*

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

*It is important that the student is familiar with the basis of networks, since the teacher bases the course on exposition. The assessment of works and tests or of the exam allows an optimum balance between the acquisition of theoretical knowledge and its practical application.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

- Redes de Energia Eléctrica : uma Análise Sistémica. , José Pedro Sucena Paiva, 2005, IST Press*
- Electric Energy Systems Theory: an Introduction , Olle I. Elgerd, 1982, McGraw-Hill*

## Mapa IV - Fundamentos de Telecomunicações /Introduction to Telecommunications

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Fundamentos de Telecomunicações /Introduction to Telecommunications*



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

*Rui Miguel Henriques Dias Morgado Dinis (TP: 3 horas)*

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

*N/A*

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

- 1. Proporcionar uma panorâmica geral sobre os sistemas de telecomunicações.*
- 2. Compreender os tipos elementares de sinais*
- 3. Compreender os conceitos básicos acerca de canais de transmissão analógica e propagação eletromagnética*
- 4. Compreender várias técnicas elementares de compressão de dados, e de transmissão analógica e digital.*

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

- 1. To give a general overview about telecommunications' systems.*
- 2. To understand the elementary types of signals*
- 3. To understand the basic concepts about analogic transmission and electromagnetic propagation channels*
- 4. To understand several elementary techniques of data compression and of analogic and digital transmission.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- a. Introdução aos sistemas de telecomunicações*
- b. Tipos de Sinais usados em telecomunicações*
- c. Sistemas Lineares e Invariantes no Tempo (SLIT) - Transmissão de Sinais e Filtragem*
- d. Sinais Aleatórios - Modelo de Fontes e de Ruído*
- e. Transmissão Analógica e propagação - Modulação em Amplitude*
- f. Transmissão Analógica e propagação - Modulação em Frequência*
- g. Desempenho dos Sistemas de Modulação - Interferência e Ruído, tipos de recetores*
- h. Compressão de dados - Pulse Code Modulation*
- i. Transmissão Digital - Banda Infinita*
- j. Transmissão Digital - Banda Finita*

**3.3.5. Syllabus:**

- a. Introduction to telecommunications' systems*
- b. Types of Signals used in telecommunications*
- c. Linear and Invariable in Time Systems (SLIT) - Transmission of Signals and Filtering*
- d. Random Signals - Model of Sources and Noise*
- e. Analogic and propagation transmission - Modulation in Amplitude*
- e. Analogic and propagation transmission - Modulation in Frequency*
- g. Performance of Modulation Systems - Interference and Noise, types of receptors*
- h. Data compression - Pulse Code Modulation*
- i. Digital Transmission - Infinite Band*
- i. Digital Transmission - Finite Band*

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

*O estudo dos fundamentos de telecomunicações preconizados nesta UC, de forma articulada com a UC Análise e Processamento de Sinais e com a UC Sistemas de Telecomunicações permitem ao aluno ganhar competências essenciais para a compreensão, análise de requisitos, desenho e projeto de sistemas de telecomunicações. Neste sentido, o objetivo 1. é alcançado ministrando-se o conteúdo programático a., na medida em que são descritos os vários sistemas de telecomunicações analógicos e digitais, e suas envolventes, vantagens e constrangimentos. O objetivo 2. é alcançado ministrando-se os conteúdos programáticos b., c. e d., na medida em que estes conteúdos descrevem os tipos de sinais analógicos e digitais utilizados em sistemas de telecomunicações, processos de transmissão e filtragem e fontes de ruído e interferência. Relativamente ao objetivo 3., este é atingido através dos conteúdos programáticos e.,*

*f. e g., na medida em que se estudam técnicas de transmissão analógica e tipos de propagação. Finalmente, o objetivo 4. é alcançado através dos conteúdos programáticos h., i. e j., na medida em que se descrevem alguns métodos de compressão de dados, e a forma como o sinal resultante pode ser transmitido através do espaço.*

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

*The study of basis of telecommunications given in this CU, articulated with the CU of Signal and Analysis Processing and with the CU of Telecommunications' Systems, allow the student to gain essential skills for the understanding, requirement analysis, design and project of telecommunications' systems. In this sense, goal 1. is achieved through the syllabus' content a., since it describes the different analogic and digital telecommunications' systems and their surroundings, advantages and constraints. Goal 2. is achieved through the syllabus' contents b., c. and d., since these contents describe the types of analogic and digital systems used in telecommunications' systems, transmission processes and filtering and sources of noise and interference. Regarding goal 3., it is achieved through the syllabus' contents e., f. and g., since one studies analogic transmission techniques and types of propagation. Finally, goal 4. is achieved through the syllabus' contents h., i. and j., since these describe some data compression methods and the way in which the resulting signal can be transmitted through space.*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*As aulas consideram a exposição de conteúdos, sendo complementadas com interação com os alunos, demonstração dos conteúdos com montagens práticas, programas e simuladores, seguido de implementação prática de sistemas de telecomunicações por parte dos alunos.*

*Exposição pelo docente para apresentação dos quadros teóricos de referência. Análise e resolução de exercícios de aplicação, de cariz participativo. Análise e discussão de casos de estudo, textos de apoio e artigos recentes ou de referência. Realização de trabalhos individuais e de grupo, de forma participativa e colaborativa.*

*A avaliação efetua-se por avaliação contínua ou por exame final.*

*Avaliação contínua:*

- 1. Participação nas aulas. Peso: 10%*
- 2. Trabalho de grupo ou individual. Peso: 20%*
- 3. Teste: duas provas escritas individuais. Peso: 35%*

*A aprovação é obtida com a média ponderada das três componentes igual ou superior a 9.5 valores e valores iguais ou superiores a 7 em qualquer das três componentes de avaliação.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*Classes consider content exposition, complemented by the interaction with students, demonstration of contents with practical assemblies, programs and simulators, followed by the implementation of telecommunications' systems by the students.*

*Presentation, by the teacher, with the use of reference theoretical framing. Analysis and resolution of application exercises which shall be participatory. Analysis and discussion of case studies, texts and reference or recent articles. Individual or group work in a cooperative and participatory way.*

*The evaluation is done using continuous assessment or a final exam.*

*Continuous assessment:*

- 1. Participation in classes. Weight: 10%*
- 2. Individual or group work. Weight: 20%*
- 3. Test: two individual written tests. Weight: 35%*

*The approval is obtained with an average grade of the three components equal or superior to 9.5 points and equal or superior to 7 in any of the three evaluation components.*

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

*A UC Fundamentos de Telecomunicações enquadra-se na sequência dos conteúdos programáticos ministrados na UC Análise e Processamento de Sinais, sendo posteriormente seguida pela UC Sistemas de Telecomunicações.*

*Por essa razão a metodologia passa por exposição de conteúdos e sua aplicação prática com equipamentos reais e simuladores, por forma a atingir os desideratos propostos nesta UC. O docente faz uso de material de laboratório e de simuladores em Matlab para demonstrar os fenómenos estudados matematicamente. Esta UC contempla um trabalho de grupo, com temas diferenciados, utilizando o Matlab, onde os alunos têm oportunidade de demonstrar as suas competências adquiridas nas aulas teórico-*

*práticas.*

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

*The CU Introduction to Telecommunications fits in the sequence of syllabus' contents ministered in the Signal and Analysis Processing CU, being followed by the Telecommunications' Systems CU.*

*Therefore, the methodology is based on the exposition of contents and their practical application with real equipment and simulators, to achieve the desideratum proposed in this CU. The teacher uses lab material and simulators in Matlab to show the phenomena mathematically studied. This CU encompasses a group work, with different subjects, using Matlab, where students have the opportunity to show their skills acquired in theoretical and practical classes.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

- CARLSON, A. Bruce, CRILLY, Paul B., RUTLEDGE, Janet C. (2009), *Communication Systems, McGraw-Hill International Editions, 5th Edition, ISBN: 978-0073380407*

- MARQUES DA SILVA, Mário (2012), *Multimedia Communications and Networking, CRC Press, 1st edition, New York, USA, (<http://www.crcpress.com/product/isbn/9781439874844>)*

- MARQUES DA SILVA, Mario, MONTEIRO, Francisco A. (2014), *MIMO Processing for 4G and Beyond: Fundamentals and Evolution, CRC Press, 1st edition, FL, USA, ISBN: 9781466598072*

- MARQUES DA SILVA, M. et al. (2010), *Transmission Techniques for Emergent Multicast and Broadcast Systems, CRC Press, 1st edition, New York, USA (<http://www.crcpress.com/product/isbn/9781439815939>)*

- MARQUES DA SILVA, M. et al. (2012), *Transmission Techniques for 4G Systems, CRC Press Auerbach Publications, ISBN: 9781466512337, FL, USA (<http://www.crcpress.com/product/isbn/9781466512337>)*

**Mapa IV - Gestão de Projetos / Project Management**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Gestão de Projetos / Project Management*

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

*Isabel Maria Surdinho Borges Alvarez (3 horas)*

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

*N/A*

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

*i) Compreensão do papel dos Projectos e da Gestão de Projectos nas organizações.*

*ii) Familiarização com as principais ferramentas e técnicas utilizadas na Gestão de Projectos.*

*iii) Aprendizagem do standard de Gestão de Projectos baseada no PMBOK Guide.*

*iv) Aprendizagem dos Grupos de Processos dos Projectos.*

*v) Aprendizagem das Áreas de Conhecimento Chave da Gestão de Projectos.*

*vi) Aprendizagem das Áreas de Conhecimento de Suporte à Gestão de Projectos.*

*vii) Aprendizagem das técnicas de Planeamento, definição do âmbito dos Projectos e estimativa de custos.*

*viii) Familiarização com o Earned Value Management.*

*ix) Utilização do MS Project nas diferentes componentes de um projecto, fases, actividades, tarefas, sub-tarefas, milestones, restrições e calendários.*

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

*i) Understanding of the role of Projects and Project Management in organisations.*

*ii) Familiarization with the main tools and techniques used in Project Management.*

*iii) Learning of the Project Management standard based on the PMBOK Guide.*

*iv) Learning of Groups of Project Processes.*

- v) *Learning of Key Knowledge Areas for Project Management.*
- vi) *Learning of Support Knowledge Areas for Project Management.*
- vii) *Learning of Planning techniques, definition within the scope of Projects and cost estimate.*
- viii) *Familiarization with Earned Value Management.*
- ix) *Use of MS Project in the different components of a project, phases, tasks, subtasks, milestones, restrictions and schedules.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução e Conceitos Gerais*
  - 1.1. *Conceitos de Projecto, Programa e Portefólio*
  - 1.2. *Conceito de Gestão de Projectos*
  - 1.3. *Metodologias de Gestão de Projectos*
  - 1.4. *Ciclo de Vida do Projecto*
  - 1.5. *Ciclo de Vida da Gestão do Projecto*
2. *Grupos de Processos dos Projectos*
  - 2.1. *Iniciação*
  - 2.2. *Planeamento*
  - 2.3. *Execução*
  - 2.4. *Controlo e Encerramento*
3. *Áreas de Conhecimento Chave da Gestão de Projectos*
  - 3.1. *Gestão do Âmbito*
  - 3.2. *Gestão do Custo*
  - 3.3. *Gestão do Tempo*
  - 3.4. *Gestão da Integração*
4. *Áreas de Conhecimento de Suporte à Gestão de Projectos*
  - 4.1. *Gestão do Risco*
  - 4.2. *Gestão de Compras*
  - 4.3. *Gestão da Qualidade*
  - 4.4. *Gestão da Comunicação*
  - 4.5. *Gestão de Recursos Humanos*
5. *Elaboração do Planeamento e Estimação de Custos*
  - 5.1. *Definição do âmbito e início do planeamento*
  - 5.2. *Estimação da duração e sequenciamento das actividades*
  - 5.3. *Método PERT*
  - 5.4. *Planeamento de recursos*
  - 5.5. *Estimação de custos*
6. *Controlo do Projecto com Earned Value Management*

### 3.3.5. Syllabus:

1. *Introduction and General Concepts*
  - 1.1. *Project, Program and Portfolio Concepts*
  - 1.2. *Project Management Concept*
  - 1.3. *Project Management Methodologies*
  - 1.4. *Project Life-Cycle*
  - 1.5. *Project Management Life-Cycle*
2. *Groups of Project Processes*
  - 2.1. *Initiation*
  - 2.2. *Planning*
  - 2.3. *Execution*
  - 2.4. *Control and Closing*
3. *Key Knowledge Areas for Project Management*
  - 3.1. *Scope Management*
  - 3.2. *Cost Management*

**3.3. Time Management****3.4. Integration Management****4. Support Knowledge Areas for Project Management****4.1. Risk Management****4.2. Purchase Management****4.3. Quality Management****4.4. Communications Management****4.5. Human Resources Management****5. Making of the Planning and Cost Estimate****5.1. Definition of scope and start of planning****5.2. Estimation of the duration and activities sequencing****5.3. PERT Method****5.4. Planning of resources****5.5. Cost estimate****6. Project Control with Earned Value Management****3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os conteúdos programáticos visam conferir aos alunos competências ao nível da compreensão de conceitos teóricos e práticos, por forma a conseguir relacioná-los e a saber gerir projectos de acordo com os objetivos fixados para a unidade curricular.*

*Assim para o objectivo (i) contribui o ponto (1) do programa, onde se fará uma introdução sobre a gestão de projectos; para os objectivos (ii) (iii) e (iv) contribui o ponto 2) do programa onde serão abordados e exemplificados os grupos de processos dos projectos; para o objectivo (v) contribui o ponto (3) do programa onde se abordarão as áreas de conhecimento chave da gestão de projectos; para o objectivo (vi) contribui o ponto (4) do programa onde se aborda os temas relacionados com este objectivo; para o objectivo (vii) contribui o ponto (5) do programa dado que abordaremos o tema de planeamento e estimativa de custos; para o objectivo (viii) contribui o ponto (6) do programa onde se aprofunda o controlo do projecto com esta técnica. Finalmente o objectivo (ix) é cumprido através do desenvolvimento de um projecto prático usando esta ferramenta*

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

*The syllabus' contents aim to give students skills at the level of understanding theoretical and practical concepts, to be able to relate them and know how to manage projects according with the goals set for the course unit.*

*Thus, point (1) of the syllabus contributes to goal (i), where one will make an introduction about project management; point (2) contributes to goals (ii), (iii) and (iv) where the groups of project processes will be approached and exemplified; point (3) contributes for goal (v), where one will approach the key knowledge areas for project management; point (4) of the syllabus contributes to goal (vi), where subject related with this goal are approached; point (5) of the syllabus contributes to goal (vii), since we will approach the subject of planning and cost estimate; point (6) of the syllabus contributes to goal (viii) where one strengthens the project control with this technique. Finally, goal (ix) is fulfilled through the development of a practical project using this tool.*

**3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas teóricas seguidas de aulas teórico-práticas, onde se fará a exemplificação prática conducente à aprendizagem dos diversos conteúdos programáticos.*

*Paralelamente, os alunos realizam trabalhos de campo e terão Orientação tutória por parte dos docentes, na aplicação dos conhecimentos apreendidos à resolução de exercícios práticos.*

*A avaliação terá em conta o Regulamento de Avaliação em vigor na UAL, aprovado em conformidade com as exigências do Processo de Bolonha, devendo seguir os seguintes parâmetros:*

*Sistema de avaliação contínua:*

*Participação nas aulas e Assiduidade....5%*

*1 Teste de avaliação parcial.....30%*

*1 Teste de avaliação final.....30%*

*1 Trabalho prático .....35%*

*Alunos não inseridos no sistema de avaliação contínua (alunos com frequência inferior a 75% das aulas ou*

**que não tenham tido sucesso no método de avaliação contínua ou alunos em regime pós-laboral que declarem, inicialmente, preferir esta modalidade): Exame final.**

### 3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

**Theoretical classes followed by theoretical and practical classes, where one will give practical examples leading to the learning of the different syllabus' contents.**

**Simultaneously, the students will perform field works and will have tutorial guidance from the teachers in the application of the knowledge apprehended to the resolution of practical exercises.**

**The assessment will take into account the Assessment Regulation enforced at UAL, approved according with the demands of the Bologna Process, which should follow the following parameters:**

**Continuous assessment system:**

**Participation in classes and Attendance... 5%**

**1 Test of partial assessment...30%**

**1 Test of final assessment...30%**

**1 Practical work...35%**

**Students that are not inserted in the continuous assessment system (students with an attendance below 75% of classes or that have not been successful in the continuous assessment method or students in post-work regime that initially declare to prefer this model): Final exam.**

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

**As metodologias de ensino nos diferentes tipos de aula, procuraram respeitar o equilíbrio entre o campo teórico, prático e aplicacional por forma a conduzir os alunos a atingirem, de forma sustentada, os objetivos propostos para a unidade curricular.**

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

**The teaching methodologies in the different kinds of classes aim to keep the balance between theory, practice and application, to lead students to attain the objectives proposed for the course unit in a sustainable manner.**

### 3.3.9. Bibliografia principal:

**Cabeças, A., Apontamentos de Gestão de Projectos. 2ª ed. Lisboa: A. Angels**

**Cmmi Product Team (2006) CMMI for Development; Improving processes for better products. Version 1.2**

**Pittsburgh USA: Carnegie Mellon University-Software Engineering**

**Kerzner, Harold (2006) Project Management, A Systematic approach to planning, Scheduling and controlling. McGraw-Hill.**

**Miguel, A. (2006) Gestão Moderna de Projectos, Melhores Técnicas e Práticas. Lisboa: FCA – Editora de Informática.**

**Miguel, A. (2005). Gestão de Projectos de Software: Metodologias, Ferramentas e Práticas. 2ª Ed. Lisboa: FCA – Editora de Informática.**

**Murch, R. (2001) Project Management, Best Practices for IT Professionals. Prentice Hall.**

**Project Management Institute (2004). A Guide to the Project Management Body of Knowledge: PMBOK Guide**

## Mapa IV - Investigação Operacional /Operational Research

### 3.3.1. Unidade curricular:

**Investigação Operacional /Operational Research**

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

**Patrícia Alexandra de Azevedo Carvalho Ferreira e Pereira Ramos 4 horas**

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

**N/A**

**3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**  
*A Investigação Operacional, integrada na área científica da Matemática, tem como principal objectivo a aquisição, pelos discentes, de capacidades e competências, relativas a uma abordagem sistémica à optimização de soluções em problemas de engenharia. É dada particular ênfase a alguns métodos matemáticos de resolução de problemas de optimização, bem como a sua aplicação a problemas reais que possam ser formalizados em programação linear.*

*Definem-se os seguintes objectivos:*

- i) Traduzir para linguagem matemática um problema de programação linear real*
- ii) Conhecer diferentes formas de resolução deste tipo de problemas*
- iii) Identificar e seleccionar a ferramenta mais adequada para a resolução deste tipo de problemas*
- iv) Interpretar as respostas aos problemas no contexto real*

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**  
*Operational Research, integrated in the scientific area of Mathematics, has as its main goal the acquisition, by the students, of skills and competencies, related with the systemic approach to the optimization of solutions in engineering problems. It is given emphasis to some mathematical methods of resolution of optimization problems, as well as their application to actual problems that can be formalised in linear programming.*

*The following goals are defined:*

- i) To translate to mathematical language an actual linear programming problem*
- ii) To know the different ways of resolution of this kind of problems*
- iii) To identify and select the most suitable tool for the resolution of this kind of problems*
- iv) To interpret the answers to problems in an actual context*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- 1 – Programação Linear**
- 1.1 – Formalização de problemas de programação linear;**
- 1.2 – Método Simplex;**
- 1.3 – Métodos Dual e Primal-Dual Simplex;**
- 1.4 – Método Simplex Revisto;**
- 1.5 – Dualidade e Aplicações à Engenharia;**
- 1.6 – Análise de Sensibilidade.**
- 2 – Problema de Transporte.**
- 3 – Problema de Afectação.**
- 4 – Problema do Caixeiro Viajante.**

**3.3.5. Syllabus:**

- 1 - Linear Programming**
- 1.1 - Formalisation of problems of linear programming;**
- 1.2. - Simplex Method;**
- 1.3 - Dual and Primal-Dual Simplex Methods;**
- 1.4 - Revised Simplex Method;**
- 1.5 - Duality and Applications to Engineering;**
- 1.6 - Sensitivity Analysis.**
- 2 - Transportation Problem.**
- 3 - Allocation Problem.**
- 4 - Traveling Salesman Problem.**

**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 formulados para a unidade curricular dado que os tópicos incluídos no programa cobrem os principais métodos para a resolução de problemas de programação linear, incluindo ainda os casos particulares dos problemas de transporte e dos problemas de afectação.*

*Em particular, para o objectivo (i) contribui o ponto (1.1) do programa, uma vez que os alunos são confrontados com diversos problemas da vida real que deverão ser traduzidos para o contexto da UC; para*

*os objectivos (ii) e (iii) contribuem os pontos (1.2) a (1.4), (2), (3) e (4), visto que cada um destes pontos fornece ao aluno uma ferramenta diferente para a resolução dos problemas referidos anteriormente; o objectivo (iv) é coberto pelos pontos (1.5) e (1.6) do programa na medida em que nestes pontos é dado um enfoque particular à interpretação de resultados, nomeadamente no contexto da engenharia. Pretende-se que o aluno desenvolva competências não só ao nível da resolução de problemas mas também ao nível da sua aplicação a problemas reais.*

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

*The syllabus' contents are according to the formulated goals for the course unit, since the themes included in it cover the main methods for the resolution of linear programming problems, also including the particular cases of transportation problems and allocation problems.*

*In particular, point (1.1) of the syllabus contributes to goal (1), since the students are faced with several real-life problems that should be translated to the CU's context; points (1.2) to (1.4), (2), (3) and (4) contribute to goals (ii) and (iii), since each one of these points supplies the student with a different tool to solve the problems named before; points (1.5) and (1.6) of the syllabus cover goal (iv), since in these points a particular emphasis is given to the interpretation of results, namely in the context of engineering. One also intends that the student develops skills not only at the level of problem resolution, but also at the level of their application to actual problems.*

**3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A UC é lecionada com base em aulas teóricas de exposição das matérias enunciadas e aulas teórico-práticas dedicadas à resolução de problemas.*

*A modalidade de Avaliação Contínua compreenderá a realização de 2 testes (80%) e de uma ficha de trabalho (15%). Os 5% restantes destinam-se a avaliar a participação e o comportamento dos alunos durante as sessões de contacto. Se não existir aproveitamento (nota igual ou superior a 10 valores), o aluno é sujeito a um exame final escrito.*

**3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The CU is lectured based on theoretical classes of exposure of the stated subjects and theoretical and practical classes dedicated to problem solving.*

*The Continuous Assessment model will encompass the performance of 2 tests (80%) and a worksheet (15%). The remaining 5% are aimed to assess student participation during the contact sessions. If the student fails to achieve the minimum requirements (grade equal or superior to 10 points), he/she is subject to a written final exam.*

**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 unidade curricular dado que a metodologia expositiva permite dar a conhecer aos alunos os diferentes tipos de problemas e respectivas técnicas de resolução. As sessões teórico-práticas permitem que os alunos consolidem e interiorizem os conceitos, mediante experimentação individual/coletiva dos métodos lecionados.*

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

*The teaching methodologies are in accordance with the course unit's goals, since the exposition methodology allows to give students the knowledge of the different types of problems and the respective resolution techniques. The theoretical and practical sessions allow the students to strengthen and absorb the concepts, through individual/group experimentation of the lectured methods.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*- HILLIER, Frederick S.; LIEBERMAN, Gerald J. (2005). Introduction to Operations Research. McGraw- Hill, 8th Edition.*

*- NOCEDAL, Jorge, WRIGHT, Stephen (2006). Numerical Optimization. Springer, ISBN: 9780387303031.*

*- TAHA, Hamdy A., (2010). Operations Research: An introduction. Prentice-Hall, 9th Edition, ISBN: 978-0132555937.*



**Mapa IV - Laboratório de Projeto / Project Lab****3.3.1. Unidade curricular:***Laboratório de Projeto / Project Lab***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Paulo António Enes da Silveira (3 horas)***3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Mário Pedro Guerreiro Marques da Silva (3 horas)***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***i. Abordar a elaboração de Projectos, relatórios e dissertações, pesquisa e referência bibliográfica.**ii. Incentivam-se colaborações com Empresas e outras Organizações, privilegiando a aplicação de novas tecnologias e soluções inovadoras que constituam mais valias para estas Organizações e experiência real de Projecto.**iii. Propõem-se alguns Projectos em colaboração com os do Centro de Investigação em Tecnologias, a alunos que possam colaborar nas actividades de investigação em curso.**iv. Promovem-se ideias inovadoras de alunos que possam ser desenvolvidas no âmbito destes Projectos.**v. Nos projectos Teórico-Práticos pretende-se que o aluno aprofunde e adquira novas competências, privilegiando a apresentação de soluções inovadoras, realizando obrigatoriamente uma implementação prática no domínio estudado.**vi. Nos Projectos Práticos, promove-se a aplicação de tecnologias aprendidas e outras a estudar, que contribuam para uma implementação prática obrigatória no tema escolhido.***3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***i To approach making of Projects, reports and dissertations researches and bibliographical reference.**ii Incentive to collaborations with Companies and other Organisations, giving precedence to new technologies and innovative solutions that will become assets for these Organisations and the Project's real experience.**iii Some Projects are proposed in cooperation with those from Research Centre in Technologies, to students that may cooperate in degree's research activities.**iv Innovative ideas coming from students that can be developed within the scope of these Projects are promoted.**v. In Theoretical and Practical projects, one aims for the student to strengthen acquire new skills, giving privilege to the presentation of innovative solutions, with the mandatory practical application in the studied domain.**vi. Practical Projects, one promotes the application of the learned technologies and others to study, which will contribute for a mandatory practical implementation in chosen subject.***3.3.5. Conteúdos programáticos:***1. Como realizar Projectos, Trabalhos Académicos e Científicos, Relatórios e Dissertações: Pesquisa e tratamento de Informação; Estrutura do Trabalho; Realização de uma Bibliografia.**2. Apresentação de propostas de Projectos Teórico-práticos e Práticos, propostos pelos docentes, alguns dos quais em colaboração com Empresas ou outras organizações e com o Centro de Investigação em Tecnologias da UAL.**3. Consideração de propostas de alguns Projectos submetidos pelos alunos.**4. Aprovação dos Projectos a realizar por cada Grupo de alunos.**5. Realização dos Projectos pelos Grupos de alunos, uma vez aprovados pelos docentes, com acompanhamento pelos respectivos docentes orientadores.***3.3.5. Syllabus:***1. How to make Projects, Academic and Scientific Papers, Reports and Dissertations: Research and Information treatment; Work Structure; Execution of a Bibliography.**2. Presentation of proposals of Theoretical and practical and Practical Projects, proposed by the teachers, some of which in cooperation with Companies or other organisations and with the Research Centre in Technologies from UAL.*

3. Consideration of proposals of some Projects submitted by the students.
4. Approval of the Projects to perform for each Group of students.
5. Execution of Projects by the Groups of students, once approved by the teachers, with guidance from the respective guidance teachers.

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

*O objectivo (i) encontra realização com o ponto 1 dos conteúdos programáticos, preparando os alunos para o Projecto técnico, académico e científico que devem realizar nesta Unidade Curricular.*

*Os objectivos (ii) e (iii) são cumpridos com o ponto 2 dos conteúdos programáticos que promove a colaboração entre a Universidade e as organizações exteriores, empresariais e outras, mas também com Projectos em curso no Centro de Investigação em Tecnologias da UAL, atraindo os alunos mais vocacionados para a investigação.*

*O ponto 3 programático vai de encontro ao objectivo (iv), pois acolhe ideias inovadoras dos alunos, permitindo, através de Projectos, uma via de experimentação e implementação oriunda da criatividade dos próprios alunos.*

*Os objectivos (v) e (vi) são alcançados através dos pontos programáticos 4 e 5, com a aprovação, orientação e realização dos Projectos Teórico-práticos e Práticos desta Unidade Curricular.*

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

*Point 1 of the syllabus' contents executes goal (1), preparing the students for the technical, academic and scientific Project that they should perform in this Course Unit.*

*Point 2 of the syllabus' contents fulfils goals (ii) and (iii), promoting the cooperation between the University and external, business organisations and others, but also with ongoing Project of the Research Centre in Technologies from UAL, attracting students that are more skilled for research.*

*Point 3 of the syllabus fulfils goal (iv), since it welcomes innovative ideas from the students, allowing, through Projects, an experimentation and implementation path coming from the students' own creativity.*

*Goals (v) and (vi) are achieved through points 4 and 5 of the syllabus, with the approval, guidance and execution of Theoretical and practical Projects and Practical from this Course Unit.*

**3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*1.As sessões Teóricas abordam os conteúdos programáticos.*

*2.Usa-se o "e-Learning" Moodle de LP, através do qual se promove a comunicação com os alunos.*

*3.Os Projectos são realizados por Grupos de alunos em número de 2 ou 3 alunos e, excepcionalmente, de 4 alunos, caso o Projecto em causa o justifique.*

*4.Cada Grupo indica um Chefe de Grupo e tem um Orientador docente de LP que acompanha e orienta o desenvolvimento do Projecto, reunindo periodicamente com o Grupo.*

*5.Sempre que hajam parceiros empresariais ou outros, estes indicarão um responsável que orientará os desenvolvimentos efectuados pelo Grupo.*

*6.Esta Unidade Curricular dispõe de 3 épocas de apresentação do Projecto: Julho, Setembro e Dezembro.*

*7.Avaliação Contínua (AC):*

*•Participação nas aulas, documentos iniciais de análise, planificação (20%).*

*•Relatório de LP, c/ software e hardware (20%).*

*•Apresentação e discussão ( 60%).*

*Sem AC:*

*•Relatório Final LP, c/ software e hardware (30%.)*

*•Apresentação e discussão (70%).*

**3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*1.The Theoretical sessions approach the syllabus' contents.*

*2.The "e-Learning" Moodle of LP is used, through which student communication is promoted.*

*3.The Projects are executed by Groups of students ranging from 2 to 3 students and, exceptionally, 4 students, in case the Project in question justifies the number.*

*4.Each Group nominates a Group Leader and has an LP guidance teacher that accompanies and guides the Project development, with periodical meetings with the Group.*

*5.Whenever there are business partners or others, these will choose a person in charge that will guide the developments made by the Group.*

*6.This Course Unit has 3 seasons to present the Project:*

*July, September and December.*

**7. Continuous Assessment (CA):**

• *Class participation, initial analysis documents, planning (20%).*

• *LP reports, with software and hardware (20%).*

• *Presentation and discussion (60%).*

**Without CA:**

• *Final LP Report, with software and hardware (30%).*

• *Presentation and discussion (70%).*

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

*O ponto 1 da Metodologia de ensino cumpre o objectivo (i) dotando os alunos com os conhecimentos necessários para a elaboração do Projecto e realização do relatório de Projecto, com componentes técnicas, académicas ou científicas.*

*O ponto 2 da Metodologia, relativo à utilização de e-Learning, serve todos os objectivos enunciados, já que é uma extensão, um complemento ao ensino e orientação presencial.*

*Os pontos 3 e 4 da Metodologia indicam a constituição dos Grupos que desenvolvem os Projectos mencionados nos objectivos (ii) a (vi).*

*O ponto 5 da Metodologia garante a colaboração orientada com os parceiros, sejam organizações exteriores à Universidade, seja o Centro de Investigação em Tecnologias da UAL, como indicam os objectivos (ii) e (iii).*

*O ponto 6 da Metodologia estabelece os períodos de apresentação dos projectos, de forma a flexibilizar a gestão de disponibilidades e de implementação dos Projectos indicados nos objectivos (v) e (vi).*

*O ponto 7 da Metodologia aborda a avaliação rigorosa a que esta Unidade Curricular está sujeita, de forma a melhor acompanhar e quantificar o alcance dos objectivos enunciados (ii) a (vi).*

*Além da exposição e enquadramento inicial, por parte dos docentes, estes têm um papel essencial na orientação dos estudos, pesquisas e implementações práticas que os alunos devem fazer para o desenvolvimento dos seus Projectos.*

*As reuniões periódicas dos grupos com os docentes contribuem para que se façam balanços pontuais, se controle e se incentive o desenvolvimento dos Projectos.*

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

*Point 1 of the teaching methodology fulfils goal (i), giving students with the needed knowledge to the Project's execution and performance of the Project's report, with technical, academic or scientific components.*

*Point 2 of the Methodology, regarding the use of e-Learning, serves all of the stated goals, since it is an extension, a complement to teaching and in-person guidance.*

*Points 3 and 4 of the Methodology state the constitution of Groups that develop the projects mentioned in goals (ii) to (vi).*

*Point 5 of the Methodology ensures the guided cooperation with partners, such as organisations exterior to the University or the Research in Technologies Centre from UAL, as goals (ii) and (iii) state.*

*Point 6 of the Methodology establishes periods for the presentation of projects, to make the management of availabilities and the implementation of the Projects stated in goals (v) and (vi) more flexible.*

*Point 7 of the Methodology approaches the rigorous assessment to which this Course Unit is subject to, to better follow and quantify the reach of the stated goals (ii) to (vi).*

*Besides the initial exposition and scope from the teachers, these also have an essential role in the study guidance, researches and practical implementations that the students should make for the development of their Projects.*

*The periodical meetings of the groups with the teachers contribute to the making of occasional balances, controlling and giving incentive to the development of Projects.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Oliveira, Luís Adriano (2011). Dissertação e Tese em Ciência e Tecnologia. Lisboa, Ed. LIDEL.*

*Piedade, Ana (2004). Metodologia do Trabalho Científico. Lisboa, Universidade Aberta.*

*Sherif, M. H. (2006) Managing Projects in Telecommunication Services, John Wiley & Sons.*

**Open Source Electronics Projects (2014) <http://www.open-electronics.org/> [consultado em 13-08-2014].**

#### Mapa IV - Matemática I/ Mathematics I

##### 3.3.1. Unidade curricular:

***Matemática I/ Mathematics I***

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

***Bruno Henrique Prazeres de Melo e Maia 4 horas***

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

***N/A***

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

***A presente UC, integrada na área científica da Matemática, tem por objectivos:***

- 1. Consolidar os conteúdos pré-universitários e assegurar a transição para o nível de Matemática universitária;***
- 2. Completar a aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral, nomeadamente através do Teorema Fundamental do Cálculo;***
- 3. Alcançar um elevado grau de destreza com as funções trigonométricas, suas identidades fundamentais e técnicas de integração e de derivação;***
- 4. Familiarizar com a Matemática discreta;***
- 5. Aprofundar as técnicas de análise complexa necessárias à electrotecnia.***

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

***This CU, integrated in the scientific area of Mathematics, has for goals:***

- 1. To strengthen pre-university contents and ensure the transition to the level of university Mathematics;***
- 2. To complete the learning of Differential and Integral Calculus, namely through the Fundamental Calculus Theorem;***
- 3. To achieve a high degree of dexterity with trig functions, their fundamental identities and integration and derivation techniques;***
- 4. To make the students familiar with discrete Mathematics;***
- 5. To further the techniques of complex analysis needed to electro technology.***

##### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Funções de variável real***
  - a. Domínio, contradomínio e injectividade***
  - b. Função linear, equação e declive da recta***
  - c. Polinómios e racionais***
  - d. Inversa, exponencial e logaritmo***
  - e. Trigonómicas***
- 2. Cálculo diferencial em R***
  - a. Limites e continuidade***
  - b. Derivação***
  - c. Regra da cadeia; derivação da função inversa e implícita***
  - d. Aproximação linear: fórmula de Taylor***
  - e. Monotonia e optimização***
- 3. Cálculo integral em R***
  - a. Primitivas e regras de primitivação***
  - b. Primitivação por substituição e por partes***
  - c. Teorema Fundamental do Cálculo***
  - d. Integração e cálculo de áreas***
  - e. Comprimento de uma curva***
- 4. Sequências e séries***
  - a. Aritméticas e geométricas***
  - b. Critérios de convergência para séries***

- c.Séries alternadas**
- d.Convergência absoluta e testes da razão e da raiz**
- e.Séries de Taylor e de MacLaurin**
- 5.Números complexos**
  - a.Álgebra e representação no plano complexo**
  - b.Representação gráfica das soluções de equações em  $\mathbb{C}$**
  - c.Fórmula de Euler**
  - d.Fórmula de Moivre**
  - e.Séries de Taylor**

### 3.3.5. Syllabus:

- 1.Functions of real variable**
  - a.Domain, counter domain and injectivity**
  - b.Linear function, equation and decline of the straight line**
  - c.Polynomials and rationales**
  - d Inverse, exponential and logarithm**
  - e.Trigonometrics**
- 2.Differential calculus in  $\mathbb{R}$** 
  - a.Continuity and boundaries**
  - b.Derivation**
  - c.Chain rule; derivation of the inverse and implicit function**
  - d.Linear approximation: Taylor's formula**
  - e.Monotony and optimization**
- 3.Integral calculus in  $\mathbb{R}$** 
  - a.Primitives and primitivation rules**
  - b.Primitivation by parts and by substitution**
  - c.Fundamental Theorem of Calculus**
  - d.Integration and area calculus**
  - e.Length of a curve**
- 4.Sequences and series**
  - a.Arithmetics and geometrics**
  - b.Criteria of convergence for series**
  - c.Alternated series**
  - d.Absolute conversion, reason and root tests**
  - e.aylor and MacLaurin Series**
- 5.Complex numbers**
  - a.Algebra and representation in the complex plan**
  - b.Graphic representation of the solutions of equations  $\mathbb{C}$**
  - c.Euler's formula**
  - d.Moivre's formula**
  - e.Taylor Series**

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

*Para a concretização do objectivo 1 do quadro 3.3.4 contribuem os conteúdos programáticos dos pontos 1, 2 e 5 do quadro 3.3.5, uma vez que o estudo do cálculo diferencial em  $\mathbb{R}$  e dos números complexos terá sido iniciado previamente à entrada na universidade.*

*Relativamente ao objectivo de aprendizagem 2, contribuem para ele os conteúdos programáticos 2 e 3, onde se estendem algumas aplicações do Cálculo Diferencial, e se estuda o Cálculo Integral, e as suas relações mútuas através do Teorema Fundamental do Cálculo.*

*No que diz respeito ao estudo das funções trigonométricas, constante do objectivo 3, este é iniciado no ponto 1 do programa, através das suas definições e identidades algébricas, posteriormente consolidado do ponto de vista do Cálculo Diferencial e Integral nos pontos 2 e 3, e finalmente é ainda consolidado no ponto 5 do programa, na sua relação com os números complexos.*

*O trabalho relativo ao objectivo 4 está claramente incluído no conteúdo programático do ponto 4, através do estudo das sequências das séries numéricas.*

*Finalmente, o domínio e a elevada familiaridade com os números complexos necessários à electrotecnia e mencionados no objectivo de aprendizagem 5 é abordado no conteúdo programático 5, através da inclusão dos conteúdos de Análise Complexa dirigidos às aplicações na área da electrotecnia e telecomunicações.*

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

*For the achievement of goal 1 of chart 3.3.4, there is a contribution of the syllabus' contents of points 1, 2 and 5 of chart 3.3.5, since the study of differential calculus in  $R$  and complex numbers must have been started before university.*

*Regarding the learning goals 2, there is a contribution of the syllabus' contents 2 and 3, where some applications of Differential Calculus are extended and where Integral Calculus is studied, as well as their mutual relations through the Fundamental Calculus Theorem.*

*Regarding the study of trigonometric functions, stated in goal 3, this is started in point 1 of the syllabus, through their definitions and algebraic identities, further consolidated from the perspective of Differential and Integral Calculus in points 2 and 3 and, finally, it is also consolidated in point 5 of the syllabus, in its relation with complex numbers.*

*The work regarding goal 4 is clearly included in the syllabus content of point 4, through the study of sequences of numeric series.*

*Finally, the domain and high familiarity with complex numbers needed to electro technology and mentioned in the learning goal 5 are approached in the syllabus' content 5, through the inclusion of contents of Complex Analysis directed to applications in the area of electro technology and telecommunications.*

**3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A UC é leccionada com aulas teóricas de exposição das matérias enunciadas e aulas teórico-práticas dedicadas à resolução de problemas.*

*A modalidade de Avaliação Contínua compreenderá a realização de 2 testes (90%). Os 10% restantes avaliam a participação e o comportamento dos alunos durante as sessões de contacto, bem como a resolução, fora da aula, de uma ficha de trabalho autónomo. Se não existir aproveitamento (nota igual ou superior a 10 valores), o aluno é sujeito a um exame final constituído por uma prova escrita.*

**3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The CU is lectured with theoretical classes of exposure of the stated subjects and theoretical and practical classed dedicated to problem solving.*

*The Continuous Assessment model will encompass the performance of 2 tests (90%). The remaining 10% are aimed to assess student participation and behaviours during the contact sessions, as well as the resolution, outside of class, of an autonomous worksheet. If the student fails to achieve the minimum requirements (grade equal or superior to 10 points), he/she is subject to a final exam made up of a written proof.*

**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 objectivos da unidade curricular dado que a metodologia expositiva permite dar a conhecer aos alunos os conceitos essenciais da Análise Matemática. O carácter mais prático das sessões teórico-práticas permite que os alunos experimentem por si a aplicação das matérias lecionadas.*

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

*The teaching methodologies are in accordance with the course unit's goals, since the exposition methodology allows to give students the knowledge of the concepts essential to Mathematical Analysis.*

*The more practical side of the theoretical and practical sessions allows the students to experiment on their own the application of the lectured subjects.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*- Anton, H.; Bivens, I.; Davis, S. (2001). Calculus. New York: John Wiley & Sons*

*- Kreyszig, E. (2011). Advanced Engineering Mathematics. New York: John Wiley & Sons*

**Mapa IV - Matemática II/Mathematics II****3.3.1. Unidade curricular:**

**Matemática II/Mathematics II**

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

**Bruno Henrique Prazeres de Melo e Maia 4 horas**

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

**N/A**

**3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):  
No seguimento da UC precedente, pretende-se:**

- 1. Generalizar o estudo de funções de variável real a funções com mais do que uma variável, desenvolvendo os métodos de representação e de visualização no espaço tridimensional;**
- 2. Estender a teoria do cálculo diferencial em  $R$  a funções com mais de uma variável, com vista à optimização dessas funções;**
- 3. Desenvolver as técnicas de integração em dimensões superiores a 1, com especial ênfase ao cálculo de volumes, áreas e aos teoremas de Stokes e de Gauss, fundamentais ao estudo do electromagnetismo;**
- 4. Iniciar o estudo da Álgebra Linear através de matrizes e do algoritmo clássico para resolução de sistemas de equações lineares;**
- 5. Desenvolver o estudo abstracto dos espaços e transformações lineares, e estudar a aplicação da Álgebra Linear à resolução de sistemas de equações diferenciais lineares.**

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):  
Following the preceding CU, one aims to:**

- 1. Generalize the study of real variable functions to functions with more than one variable, developing the methods of representation and visualisation in tridimensional space;**
- 2. Understand the theory of differential calculus in  $R$  to functions with more than one variable, aiming to optimize these functions;**
- 3. Develop the integration techniques in sizes greater than 1, with special emphasis in the calculus of volumes, areas and in the Stokes and Gause theorems, fundamental to the study of electromagnetism;**
- 4. Initiate the study of Linear Algebra trough matrices and the classical algorithm for the resolution od systems of linear equations;**
- 5. Develop the abstract study of spaces and linear transformations, as well as study the application of Linear Algebra to the resolution of linear differential equations' systems.**

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Funções de várias variáveis reais**
  - a. Domínio; equação de um plano em  $R^n$**
  - b. Vector normal a um plano**
  - c. Curvas de nível; representação gráfica em  $R^3$**
  - d. Coordenadas cilíndricas e esféricas**
  - e. Limites e continuidade**
- 2. Cálculo diferencial em  $R^n$** 
  - a. Derivadas parciais e derivada direccional**
  - b. Plano tangente: aproximação linear**
  - c. Regra da cadeia**
  - d. Optimização em  $R^n$**
  - e. método dos multiplicadores de Lagrange**
- 3. Cálculo integral em  $R^n$** 
  - a. Integrais múltiplos e volumes**
  - b. Comprimento de uma curva e área de uma superfície**
  - c. Integração de campos vectoriais ao longo de uma curva**
  - d. Integração de campos vectoriais através de superfícies**
  - e. Teorema de Stokes e de Gauss**
- 4. Matrizes**
  - a. Álgebra de matrizes**

- b. Matriz inversa**
- c. Determinantes**
- d. Método eliminação de Gauss**
- e. Regra Cramer**
- 5. Espaços vectoriais**
- a. Bases e dimensão**
- b. Representação matricial de uma transformação linear**
- c. Operadores lineares, valores e vectores próprios**
- d. Sistemas de equações diferenciais**
- e. Matriz exponencial**

### 3.3.5. Syllabus:

- 1. Functions of several real variables**
  - a. Domain; equation in a plan in  $R^n$**
  - b. Normal vector to a plan**
  - c. Level curves; graphic representation in  $R^3$**
  - d. Cylindrical and spherical coordinates**
  - e. Continuity and boundaries**
- 2. Differential calculus in  $R^n$** 
  - a. Partial derivatives and directional derivative**
  - b. Tangent plan: linear approximation**
  - c. Chain rule**
  - d. Optimization in  $R^n$**
  - e. LaGrange multipliers method**
- 3. Integral calculus in  $R^n$** 
  - a. Multiple integrals and volumes**
  - b. Length of a curve and area of a surface**
  - c. Integration of vectorial camps throughout a curve**
  - d. Integration of vectorial camps through surfaces**
  - e. Stokes and Gauss Theorem**
- 4. Matrices**
  - a. Matrices' algebra**
  - b. Inverse matrix**
  - c. Determinants**
  - d. Gauss elimination method**
  - e. Cramer Rule**
- 5. Vectorial spaces**
  - a. Bases and dimension**
  - b. Matrix representation of a linear transformation**
  - c. Linear operators, values and own vectors**
  - d. Systems in differential equations**
  - e. Exponential matrix**

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

*Na sequência da UC Matemática I, pretende-se generalizar o estudo completo de funções a funções de várias variáveis, iniciando-se com o objectivo 1 do quadro 3.3.4, para o qual contribui o conteúdo programático 1 do quadro 3.3.5, no qual se faz uma primeira abordagem de funções reais de mais de uma variável real, e dos métodos de representação dos seus gráficos.*

*O objectivo de aprendizagem 2 está directamente relacionado com os conteúdos do conteúdo programático 2, no qual se efectua a generalização do conceito de derivada a funções com mais de uma variável, desenvolvendo-se também as técnicas para a optimização de funções com ou sem restrições. Para alcançar o objectivo 3 contribui o conteúdo programático 3, relativo à generalização do Cálculo Integral em dimensão superior a 1, com os seus teoremas fundamentais, úteis para o estudo do electromagnetismo.*

*O objectivo 4 refere-se à iniciação ao estudo da Álgebra Linear, nomeadamente no que se refere ao cálculo matricial e à resolução de sistemas de equações lineares, o qual é conseguido através dos elementos do conteúdo programático do ponto 4.*

*Por fim, para o objectivo de aprendizagem 5, que surge na sequência do ponto que o precede, contribui o ponto 5 do conteúdo programático, onde se faz uma abordagem abstracta dos espaços vectoriais e das*



**transformações lineares, concluindo com aplicações à resolução de sistemas de equações lineares e da matriz exponencial.**

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

*In the sequence of the CU Mathematics I, one intends to generalize the complete study of functions to functions with several variables, initiating it with goal 1 of chart 3.3.4, for which the syllabus' content 1 of chart 3.3.5 contributes, in which one makes a first approach of real functions of more than one real variable and of the representation methods of its graphs.*

*Learning goal 2 is directly related with the contents of the syllabus' content 2, in which the generalization of the concept of derivative is used in functions with more than one variable, also developing the techniques to optimize functions with or without restrictions.*

*The syllabus' content 3 contributes to achieve goal 3, regarding the generalization of Integral Calculus in a dimension higher than 1, with its fundamental theorems, useful for the study of electromagnetism.*

*Goal 4 refers to the initiation of Linear Algebra study, namely in what concerns matrix calculus and the resolution of systems of linear equations, being achieved through the elements of the syllabus' contents in point 4.*

*Lastly, learning goal 5 comes as a sequence of the previous point, with a contribution from point 5 of the syllabus' content, where one makes an abstract approach of vectorial spaces and linear transformations, concluding with applications to the resolution of systems of linear equations and of the exponential matrix.*

**3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*O regime de aulas é presencial (assiduidade mínima de 2/3 das aulas) e as aulas são teórico-práticas, sendo exemplificada a aplicação dos conteúdos teóricos. De seguida, os alunos resolverão no lugar exercícios propostos, com esclarecimento de dúvidas pontuais pelo docente que apresentará uma proposta de resolução no quadro e ocasionalmente pedirá a um aluno que apresente a sua resolução no quadro. A participação e assiduidade dos alunos contará 10% para a nota final. Ao longo do semestre, os alunos deverão também resolver individualmente 6 fichas de exercícios (obrigatória a entrega de um mínimo de 3 fichas), que contarão com 10% para a nota final. Serão feitos três mini-testes de 60 minutos, cuja média contará 80% para a nota final da avaliação contínua. As notas superiores a 16 valores supõem a defesa da mesma através de exame oral com júri. Os alunos com nota inferior a 10 valores na avaliação contínua poderão fazer exame final a contar 100% para a nota final.*

**3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The class regime is based on attendance (minimum attendance of 2/3 of classes), with theoretical and practical classes, with examples being given to apply theoretical contents. Students will solve exercises suggested in class and the lecturer will be able to solve occasional doubts. The latter will present a solution proposal on the board and, now and then, will ask a student to show his solution on the board. Attendance and participation will account for 10% of final grade. Throughout the semester, students should also hand individually solve of 6 exercise sheets (the delivery of a minimum of 3 sheets is mandatory), which will make up 10% of the final grade. Three mini-tests of 60 m. each will be done, which average will make up for 80% of the final grade of continuous evaluation. Students whose final grade is higher than 16 must sit for an oral exam. Students with a grade lesser than 10 (out of 20) in continuous evaluation will be eligible for a final exam worth 100% of the final grade*

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

*O método de estudo e de aprendizagem da matemática baseia-se em grande medida na resolução de exercícios pelo aluno, de forma regular ao longo do tempo. Deste modo, esta unidade curricular pressupõe uma elevada componente de resolução de exercícios pelos alunos, quer em aula, quer em casa. Em aula, os alunos são incentivados a resolver exercícios e a tomar um papel activo na mesma, nomeadamente através da resolução no lugar e da chamada ao quadro. A interacção com os alunos em contexto de aula permite corrigir imprecisões e erros na oralidade e na escrita matemática, e as dúvidas levantadas por um aluno muitas vezes complementam o ponto de vista de outros. As fichas de resolução obrigatória exercem uma pressão sobre os alunos para que estes resolvam exercícios sobre os conteúdos lecionados, à medida que as semanas de aulas vão decorrendo. Pretende-se também que os alunos estejam relativamente aptos a realizar os mini-testes sem necessitarem de estudar na semana anterior ao mini-teste mais do que o habitualmente estudariam. A defesa das notas superiores a 16 através de exame oral pretende aferir até que ponto o aluno em causa domina os conteúdos da unidade curricular e atingiu um grau de maturidade elevado no relacionamento dos conteúdos e na aplicação à resolução criativa de*

*problemas não elementares.*

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

*Studying and learning mathematics is mostly based on problem resolution by the student, regularly, throughout time. Thus, this course unit focuses on exercise resolution, both in and outside the class. In class, students are fostered to resolve problems and actively participate in class. Interaction in class allows correcting any flaws in oral or written communication and for students to clarify their doubts. The exercise lists put pressure on students to resolve exercises on the items explained in class. We also aim that students are ready to do the tests. Oral exam for students whose grade is higher than 16 aims to assess students' mastery of the items in the syllabus as well as their progress in terms of creative resolution of non-elementary problems.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

- Anton, H.; Bivens, I.; Davis, S. (2001). *Calculus*. New York: John Wiley & Sons
- Kreyszig, E. (2011). *Advanced Engineering Mathematics*. New York: John Wiley & Sons
- Anton, H.; Rorres, C. (2014). *Elementary Linear Algebra: With Supplemental Applications*. New York: John Wiley & Sons

**Mapa IV - Métodos Numéricos/ Numeric Methods**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Métodos Numéricos/ Numeric Methods*

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

*Patrícia Alexandra de Azevedo Carvalho Ferreira e Pereira Ramos 3 horas*

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

*N/A*

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

*Os Métodos Numéricos, integrada na área científica da Matemática, tem como principal objectivo a aquisição, pelos discentes, de capacidades e competências que permitem a resolução numérica de problemas matemáticos, sendo que nesta UCr será abordada a fundamentação teórica de cada matéria/capítulo, concretizada em algoritmos e posterior implementação prática em computador. Procura-se sensibilizar o aluno à modelação matemática. Faz-se uma apresentação de algum software passível de utilização nos Métodos Numéricos, dando-se particular ênfase ao Mathematica. Definem-se os seguintes objectivos:*

- i) Reconhecer a modelação matemática como uma ferramenta de resolução de problemas aplicados à engenharia*
- ii) Conhecer diferentes formas de aproximação de resultados numéricos e conceitos chave sobre erros e precisão*
- iii) Reconhecer a aplicabilidade da série de Taylor na aplicação de métodos numéricos*
- iv) Utilização de métodos numéricos para a resolução de problemas de difícil resolução analítica*

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

*Numeric Methods, integrated in the Mathematics scientific area, has as main goal the acquisition, by the students, of skills and competences that allow the numeric resolution of mathematical problems. In this CU, the theoretical basis of each subject/chapter will be approached through algorithms and a later practical implementation in the computer. One intends to sensitize the student to mathematical modelling. There is a presentation of some software that may be of use in Numeric Methods, with particular emphasis on Mathematica.*

*The following goals are defined:*

- i) To recognise mathematical modelling as a tool to solve problems applied to engineering.*
- ii) To know the different ways of approach of numeric results and key concepts regarding errors and*

*precision.*

*iii) To recognise the applicability of the Taylor series in the application of numeric methods.*

*iv) To use numeric methods to solve problems that have a difficult analytical resolution.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Modelação matemática e resolução de problemas de Engenharia: Desenvolvimento de modelos matemáticos; Computadores e Softwares; Aproximações e erros de arredondamento. Algoritmos significativos. Exactidão e precisão. Definições de erros. Erros de arredondamento;**
- 2. Erros de truncatura e séries de Taylor – Diferenciação Numérica; Séries de Taylor. Utilização da série de Taylor para estimar os erros de truncatura; Diferenciação numérica; Erros de propagação;**
- 3. Raízes de equações; Métodos de enquadramento; Métodos abertos;**
- 4. Sistemas de equações não-lineares;**
- 5. Raízes de equações polinomiais**
- 6. Ajustamento de funções. Regressão pelos mínimos quadrados**
- 7. Interpolação polinomial**
- 8. Integração numérica**

### 3.3.5. Syllabus:

- 1. Mathematical modelling and resolution of Engineering problems: Development of mathematical models; Computers and Software; Approximation and rounding errors. Significant algorithms. Exactitude and precision. Definitions of errors. Rounding errors;**
- 2. Truncation errors and Taylor series - Numerical Differentiation; Taylor Series. Use of the Taylor series to estimate truncation errors; Numerical differentiation; Propagation Errors;**
- 3. Roots of equations; Framework methods; Open methods;**
- 4. Systems of non-linear equations;**
- 5. Roots of polynomial equations**
- 6. Adjustment of functions. Regression by square minimums**
- 7. Polynomial interpolation**
- 8. Numeric integration**

### 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 objectivos da UC, pois o programa cobre os principais métodos numéricos para rápida obtenção de soluções dos mais complexos problemas matemáticos.*

*A série de Taylor estima o valor duma função num ponto a partir dos valores conhecidos da função e das suas derivadas noutra ponto.*

*Apresenta-se a diferenciação numérica, usada no desenvolvimento de programas com cálculo de derivadas. Quanto a equações não lineares, são estudados os processos e métodos mais conhecidos, de localização e cálculo de raízes. Os polinómios têm uma abordagem separada quanto à determinação de raízes.*

*É estudada a aproximação de funções, pelo método dos mínimos quadrados e pela interpolação polinomial. São estudados os principais métodos de integração numérica.*

*Em particular, para os objectivos (i) e (ii) contribui o ponto (1) do programa, na medida em que serão apresentados aos alunos alguns conceitos chave sobre os métodos de aproximação numérica; para o objectivo (iii) contribui o ponto (2) do programa, visto que os alunos irão aplicar os seus conhecimentos anteriores à construção da série de Taylor e irão reconhecê-la como uma forma simples de aproximação de resultados numéricos; o objectivo (iv) é coberto pelos pontos (3) a (8) do programa uma vez que em cada um destes pontos é dada a conhecer uma forma numérica de resolução de problemas já conhecidos dos alunos no contexto analítico (Análise Matemática).*

*Nos códigos produzidos com o Mathematica está plasmada a intenção de que sejam facilmente adaptáveis a outros casos.*

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

*The syllabus' contents are in coherence with the CU's goals, since the syllabus covers the main numeric methods to rapidly obtain solutions for the most complex mathematical problems.*

*The Taylor series estimates the value of a function in a point from known values of the function and its derivatives in another point.*

*Numerical differentiation is presented, used in the development of programs with derivatives' calculus. As for non-linear equations, the most known processes and methods are studied, from the location and calculation of roots. Polynomials have a separate approach regarding root determination.*

*The approximation of functions is studied through the method of square minimums and by polynomial interpolation. The main methods of numerical integration are studied.*

*Particularly, point (1) of the syllabus contributes to goals (i) and (ii), in which some key concepts about the methods of numerical approximation will be presented to students; point (2) of the syllabus contributes to goal (iii), since the students will apply their previous knowledge to the building of a Taylor series and will recognise it as a simple way to approximate numerical results; points (3) to (8) of the syllabus cover goal (iv), since that in each one of these points a numeric way to solve problems already known in the analytical context (Mathematical Analysis) is given to the students.*

*In the codes produced with Mathematica one can see the intention that these will be easily adjusted to other cases.*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A UC é leccionada com base em aulas teóricas de exposição das matérias enunciadas e aulas teórico-práticas dedicadas à resolução de problemas.*

*A modalidade de Avaliação Contínua compreenderá a realização de 2 testes (48%) e de dois trabalhos individuais (47%). Os 5% restantes destinam-se a avaliar a participação e o comportamento dos alunos durante as sessões de contacto. Se não existir aproveitamento (nota igual ou superior a 10 valores), o aluno é sujeito a um exame final escrito.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*The CU is lectured based on theoretical classes of exposure of the stated subjects and theoretical and practical classed dedicated to problem solving.*

*The Continuous Assessment model will encompass the performance of 2 tests (48%) and two individual assignments (47%). The remaining 5% are aimed to assess student participation during the contact sessions. If the student fails to achieve the minimum requirements (grade equal or superior to 10 points), he/she is subject to a written final exam.*

### 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 objectivos da unidade curricular dado que a metodologia expositiva permite dar a conhecer aos alunos os diferentes tipos de problemas e respectivas técnicas de resolução. As sessões teórico-práticas permitem que os alunos consolidem e interiorizem os conceitos, mediante experimentação individual/colectiva dos métodos leccionados. Releva-se o Mathematica como software escolhido para o desenvolvimento de aplicações no âmbito dos conteúdos programáticos, que sendo de fácil obtenção, flexibiliza e potencia a sua utilização.*

*Os algoritmos, para a resolução numérica de problemas matemáticos contínuos, não produzem, normalmente, resultados exactos, sendo cometidos erros de diversos tipos e origens. Os Métodos Numéricos permitem cálculos aproximados a quantidades desconhecidas, sendo focados os erros de arredondamento e de truncatura, bem como a sua propagação.*

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

*The teaching methodologies are in accordance with the course unit's goals, since the exposition methodology allows giving students the knowledge of the different types of problems and the respective resolution techniques. The theoretical and practical sessions allow the students to strengthen and absorb the concepts, through individual/group experimentation of the lectured methods. One reveals Mathematica as the software chosen for the development of applications within the scope of the syllabus' contents, which due to its easy access, gives flexibility and powers its use.*

*Algorithms for the numerical resolution of continuous mathematical problems, do not usually produce exact results, with errors from several types and origins being produced. Numeric Methods allow calculations approximated to unknown quantities, being focused on the errors or rounding and trunking, as well as in their propagation.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

*- SAMPAYO, F. M. (2008) Textos de Métodos Numéricos. Lisboa: UAL.*

- ATKINSON, Kendall, HAN, Weimin (2003) *Elementary Numerical Analysis, Wiley 3rd Edition, ISBN: 9780471433378.*
- CARMO, José, SERNADAS, Amílcar, SERNADAS Cristina, DIONÍSIO, F. Miguel. (2008) *Introdução à programação em Mathematica, IST Press, 2ª Edição, ISBN: 9789728469061.*

#### Mapa IV - Microprocessadores e Microcontroladores /Microprocessors and Microcontrollers

##### 3.3.1. Unidade curricular:

*Microprocessadores e Microcontroladores /Microprocessors and Microcontrollers*

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

*Nuno Gonçalo Bandeira Brás (TP: 3 h)*

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

*N/A*

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

- i) Compreender a organização do sistema de entradas/saídas de um sistema de computação e a sua programação.*
- ii) Adquirir familiaridade com a arquitectura e programação de microcontroladores.*
- iii) Conhecer a estrutura e a tecnologia dos principais periféricos e suas infra-estruturas de interligação.*
- iv) Compreender e utilizar microprocessadores/microcontroladores no contexto de sistemas reais.*

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

- i) To understand the organisation of the input/output system of a computing system and its programming.*
- ii) To acquire familiarity with the architecture and programming of microcontrollers.*
- iii) To know the structure and the technology of the main peripheral devices and their interconnection infrastructures.*
- iv) To understand and use microprocessors/microcontrollers in the context of real systems.*

##### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1) Microprocessadores e Microcontroladores. Características específicas e*
- 2) Análise e interpretação de diversas estruturas internas de microcontroladores e microprocessador;*
- 3) Programação de periféricos típicos. Organização básica do sistema de entradas/saídas.*
- 4) Programação de sistemas que envolvam a utilização de recursos de outro hardware (I/O série e paralelo, DMA, timers, etc.)*
  - Interrupções. Tipos. Utilização de timers e interrupções. Tempo real e suas exigências. Cálculo de ritmo de interrupções admissível.*
  - Controlo de hardware externo. Organização de barramentos de dados.*
  - Métodos e protocolos de comunicação de dados (síncrono, assíncrono, série, paralelo).*
- 5) Unidades de Processador Gráfico*
- 6) Sistemas embebidos e aplicações.*
- 7) O projecto de sistemas com base em microcontroladores.*

##### 3.3.5. Syllabus:

- 1) Microprocessors and Microcontrollers. Specific characteristics and*
- 2) Analysis and interpretation of several internal structures of microcontrollers and microprocessors;*
- 3) Programming of typical peripheral devices. Basic organisation of the input/output system.*
- 4) Programming of systems involving the use of resources of other hardware (I/O series and parallel, DAM, timers, etc.)*
  - Interruptions. Types. Use of timers and interruptions. Real time and its demands. Calculation of rhythm of admissible interruptions.*
  - Control of external hardware. Organisation of data buses.*
  - Methods and protocols of data communications (synchronous, asynchronous, series, parallel).*
- 5) Units of Graphic Processor*

**6) Embedded systems and applications.**

**7) The project of systems based on microcontrollers.**

**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 definidos, dado que os tópicos incluídos no programa cobrem os principais aspectos do funcionamento interno de um computador e dos seus diversos componentes. Em particular, os objetivos i) ii) são cumpridos nos capítulos do programa 1) e 2).*

*Os objetivos iii) são atingidos pelos conteúdos do programa do capítulo 3), 4) e 5).*

*Finalmente, a análise de diversas arquiteturas nos capítulos 6) e 7) permite que o aluno compreenda os microprocessadores e microcontroladores em contextos reais de utilização, tal como definido no objetivo iv).*

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

*The syllabus' contents are according to the defined goals, since the themes included in the program cover the main aspects of the internal functioning of a computer and its different components. Particularly, goals i) and ii) are fulfilled in chapters 1) and 2) of the syllabus.*

*Goal iii) is achieved by the syllabus' contents in chapter 3), 4) and 5).*

*Finally, the analysis of several architectures in chapters 6) and 7) allow the student to understand microprocessors and microcontrollers in actual use contexts, such as defined in goal iv).*

**3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A modalidade de Avaliação Contínua compreenderá a execução de um trabalho sobre um microcontrolador (60%). As competências adquiridas na componente teórica são avaliadas através da realização de 2 testes (40%). Se não existir aproveitamento (nota igual ou superior a 10 valores), o aluno é sujeito a um exame final constituído por uma prova escrita e/ou a elaboração de um programa que tem de obedecer aos requisitos impostos por um enunciado fornecido pelos docentes da UC.*

**3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The Continuous Assessment model will encompass the execution of a paper about a microcontroller (60%). The acquired skills in the theoretical component are assessed through the performance of 2 tests (40%). If the student fails to achieve the minimum requirements (grade equal or superior to 10 points), he/she is subject to a final exam made up of a written examination and/or the making of a program that has to obey to the requirements imposed by a formulation supplied by the CU's teachers.*

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

*A vertente eminentemente prática da cadeira é coerente com o modelo de avaliação, onde mais de 40% da cadeira é feita pela realização de um trabalho prático e sua apresentação*

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

*The eminently practical side of the course unit is coherent with the assessment model, where over 40% of the course unit is made through the execution of a practical assignment and its presentation.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*Hennessy, J. & Patterson, D.A. (2008). Computer Organization and Design – the hardware/software interface. Elsevier 4th Edition*

*Heuring, V. P. & Jordan, H. F. (1997). Computer Systems Design and Architecture. Addison-Wesley*

*Corso, D. Del (1989). Microcomputer Buses and Links. Academic Press*

**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:**

*Patrícia Alexandra de Azevedo Carvalho Ferreira e Pereira Ramos 4 horas*

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

*N/A*

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

*A unidade curricular de Probabilidade e Estatística, integrada na área científica de Matemática, tem como principal objectivo a aquisição, pelos discentes, de capacidades e competências que lhes permitam resolver problemas básicos no registo, análise, representação e interpretação de dados estatísticos, bem como utilizar a teoria geral da probabilidade como ferramenta de aferição da inferência estatística, em previsão de modelos de processos decisórios.*

*Definem-se os seguintes objectivos:*

*i) Aplicar conhecimentos fundamentais da estatística descritiva para resumir a informação contida num conjunto de dados*

*ii) Conhecer os principais conceitos da teoria da probabilidade e reconhecer a sua aplicabilidade ao mundo real*

*iii) Identificar os contextos de aplicação das distribuições de probabilidade mais frequentes*

*iv) Aplicar métodos estatísticos em contextos de decisão e previsão*

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

*The course unit of Probabilities and Statistics, integrated in the Mathematics scientific area, has as main goal the acquisition, by the students, of skills and competencies that will allow them to solve basic problems in the registration, analysis, representation and interpretation of statistical data, as well as to use the general theory of probability as a tool to assess statistic inference, predicting models of decision-making models.*

*The following goals are defined:*

*i) To apply fundamental knowledge of descriptive statistics to resume the information contained in a set of data*

*ii) To know the main concepts of the theory of probability and recognise their applicability to the real world*

*iii) To identify the contexts of application of the most frequent probability distributions*

*iv) To apply statistical methods in decision-making contexts and prevision contexts*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

*1. Estatística Descritiva: amostras univariadas; frequências de ocorrência (tabelas, histogramas e polígonos); parâmetros de síntese (centralidade e dispersão).*

*2. Elementos da Teoria de Probabilidades: conceitos básicos; definições de probabilidade; probabilidades de acontecimentos compostos (união e intercepção) e condicionados e independência estatística; probabilidades totais e teorema de Bayes.*

*3. Variáveis Aleatórias e Distribuições de Probabilidade: noções; valores esperados e suas propriedades; Distribuições mais correntes: binomial, Poisson, exponencial, uniforme, normal; Teorema do Limite Central.*

*4. Introdução à Amostragem: noções de amostra e população; distribuições amostrais;*

*5. Noções de Estimação de Parâmetros: conceitos de estimador e suas propriedades; métodos de estimação; erros de estimação, intervalos de confiança e dimensionamento de amostras.*

*6. Testes de Hipóteses: formulação de testes, bases metodológicas, erros de 1.<sup>a</sup> e 2.<sup>a</sup> espécie; testes paramétricos.*

**3.3.5. Syllabus:**

*1. Descriptive Statistics: unvaried samples; frequencies of occurrence (tables, histograms and polygons), synthesis parameters (centrality and dispersion).*

*2. Elements of the Theory of Probabilities: basic concepts; definitions of probability; probabilities of compound happenings (union and interception) and conditioned and statistical independence; total*

*probabilities and Bayes theorem.*

**3. Random Variables and Distributions of Probability: notions; expected values and their proprieties; More frequent distributions: binomial, Poisson, exponential, uniform, normal; Central Limit Theorem.**

**4. Introduction to Sampling: notions of sample and population; sampling distributions;**

**5. Notions of Estimation of Parameters: concepts of estimator and their proprieties; estimation methods; estimation errors, trust intervals and dimensioning of samples.**

**6. Hypotheses Tests: test formulation, methodological basis, 1st and 2nd species' errors; parametric tests**

**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 objectivos formulados para a unidade curricular dado que os tópicos incluídos no programa cobrem os principais métodos para a resolução de problemas relacionados com a representação de dados (Estatística Descritiva), bem como a inferência estatística baseada em probabilidades, sendo de destacar os intervalos de confiança e os testes de hipóteses.*

*Pretende-se que o aluno desenvolva competências não só ao nível da resolução de problemas mas também ao nível da sua aplicação a problemas reais, constituindo-se esta UC como ferramenta indispensável para o registo e interpretação de informação decorrente de dados estatísticos.*

*Em particular, para o objectivo (i) contribui o ponto (1) do programa onde se apresentam aos alunos os principais métodos descritivos; para o objectivo (ii) contribui o ponto (2) do programa no qual os alunos irão conhecer e aplicar os principais aspectos da teoria das probabilidades clássica; o objectivo (iii) é garantido pelo ponto (3) do programa uma vez que os alunos irão estudar e aplicar a contextos reais diferentes distribuições de probabilidade, dando-se especial enfoque às mais usuais; o objectivo (iv) é garantido pelos pontos (4), (5) e (6) do programa nos quais os alunos irão aprender os principais métodos de inferência da estatística clássica.*

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

*The syllabus' contents are according to the formulated goals for the course unit, since the themes included in it cover the main methods for the resolution of problem related with data representation (Descriptive Statistics), as well as statistic inference based on probabilities, underlining trust intervals and hypotheses tests. One also intends that the student develops skills not only at the level of problem resolution, but also at the level of their application to actual problems, with this CU as a fundamental tool for the record and interpretation of information deriving from statistical data.*

*In particular, point (1) of the syllabus contributes to goal (i), where one presents students the main descriptive methods; point (2) of the syllabus contributes to goal (ii), where the students will know and apply the main aspects of theory of classical probabilities; point (3) of the syllabus ensures goal (iii), since student will study and apply to real contexts different distributions of probability, with special emphasis to the most common ones; points (4), (5) and (6) of the syllabus ensures goal (iv), where the students will learn the main inference methods of classical statistics.*

**3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A UC é leccionada com base em aulas teóricas de exposição das matérias enunciadas e aulas teórico-práticas dedicadas à resolução de problemas.*

*A modalidade de Avaliação Contínua compreenderá a realização de um trabalho de aplicação prática (20%), dois testes parciais (2x20%), um teste síntese (35%) e os remanescentes 5% destinam-se a avaliar a participação e o comportamento dos alunos durante as sessões de contacto. Se não existir aproveitamento (nota igual ou superior a 10 valores), o aluno é sujeito a um exame final escrito.*

**3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The CU is lectured based on theoretical classes of exposure of the stated subjects and theoretical and practical classed dedicated to problem solving.*

*The Continuous assessment mode will hold the performance of a practical work (20%) and two partial tests (2x20%), a short test (35%) and the remaining 5% are aimed to assess student participation during the contact sessions. If the student fails to achieve the minimum requirements (grade equal or superior to 10 points), he/she is subject to a written final exam.*

**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 objectivos da unidade curricular dado que a*



*metodologia expositiva permite dar a conhecer aos alunos os diferentes tipos de problemas e respectivas técnicas de resolução. As sessões teórico-práticas permitem que os alunos consolidem e interiorizem os conceitos, mediante experimentação individual/colectiva dos métodos leccionados.*

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

*The teaching methodologies are in accordance with the course unit's goals, since the exposition methodology allows giving students the knowledge of the different types of problems and the respective resolution techniques. The theoretical and practical sessions allow the students to strengthen and absorb the concepts, through individual/group experimentation of the lectured methods.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

- ROSS, Sheldon (2009) *Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists*, Elsevier/Academic Press, 4th Edition, ISBN: 978-0123704832.
- GUIMARÃES, Rui Campos; CABRAL, José A. Sarsfield. (1997) *Estatística*, McGraw Hill, ISBN: 9728298455.
- MURTEIRA, Bento; RIBEIRO, Carlos; SILVA, João; PIMENTA, Carlos. (2010) *Introdução à Estatística*, McGraw-Hill, ISBN: 9789725922828.

**Mapa IV - Redes de Comunicações Móveis / Mobile Communication Networks**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Redes de Comunicações Móveis / Mobile Communication Networks*

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

*Mário Pedro Guerreiro Marques da Silva (TP: 3 horas)*

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

*N/A*

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

- 1. Conhecimento dos principais aspetos relacionados com a mobilidade, em particular das tecnologias e dos protocolos para as redes sem fios.*
- 2. Domínio dos temas candentes em redes (sistemas 3G e 4G, segurança, qualidade de serviço, sensores, etc.).*
- 3. Capacidade para avaliação, desenho e desenvolvimento de novos produtos, protocolos e serviços de comunicação.*
- 4. Análise crítica das limitações atuais e dos desafios futuros nas redes sem fios.*

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

- 1. Knowledge of the main aspects related to the mobility particularly of the technologies and protocols to wireless networks.*
- 2. Domain of the hot themes in networks (3G and 4G systems, safety, quality of service, sensors, etc.).*
- 3. Evaluation capacity, design and development of new products, protocols and communication services.*
- 4. Critical analysis of current limitations and future challenges in wireless networks.*

**3.3.5. Conteúdos programáticos:**

- a. Fundamentos e evolução das redes sem fios*
- b. Propagação das ondas eletromagnéticas: efeito multipercurso. Tipos de desvanecimento. Propagação por onda de superfície, onda ionosférica e por onda directa.*
- c. Técnicas de Acesso Múltiplo: FDMA, TDMA, CDMA e OFDMA*
- d. Sistemas MIMO*
- e. Redes locais sem fios: IEEE802.11, HyperLAN, Bluetooth e IEEE802.15*
- f. Sistemas celulares 3G/UMTS, LTE, 4G e IEEE802.16/WiMAX*
- g. Constelações de Satélites: LEO, MEO, GEO e HEO*

- h. Segurança em redes sem fios (WEP, WPA, WPA2, EAP/IEEE802.1X), e sua configuração.*
- i. Mobilidade em ambiente IP. Redes ad-hoc. Redes de Sensores*
- j. Sistemas de geo-localização e posicionamento em redes móveis.*

### 3.3.5. Syllabus:

- a. Fundamentals and evolution of wireless networks*
- b. Propagation of electromagnetic waves: multipath effect. Fading types. Propagation of surface wave, ionospheric wave and direct wave.*
- c. Multiple access techniques: FDMA, TDMA, CDMA and OFDMA*
- d. MIMO Systems*
- e. Local wireless networks: IEEE802.11, HyperLAN, Bluetooth and IEEE802.15*
- f. Cellular systems 3G/UMTS, LTE, 4G and IEEE802.16/WiMAX*
- g. Satellite Constellation: LEO, MEO, GEO and HEO*
- h. Safety in wireless networks (WEP, WPA, WPA2, EAP/IEEE802.1X) and their setting.*
- i. Mobility in IP environment. Ad-hoc networks. Sensor Networks*
- j. Systems of geolocalization and positioning in mobile networks.*

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

*O aparecimento e crescente utilização das tecnologias de comunicação sem fios tem vindo a potenciar o desenvolvimento de inúmeros serviços avançados no âmbito das redes de comunicação, novas oportunidades de negócio e novas formas de utilização dos sistemas de informação nas organizações. Do protocolo IP, globalmente aceite como o protocolo de rede que possibilitou a convergência e integração de diferentes tecnologias, à necessidade de novos mecanismos de 3ª e 4ª geração, adequados a novos paradigmas de comunicação, a UC aborda os desafios da mobilidade nas redes de comunicação. Um dos principais requisitos funcionais impostos por cenários de rede que assumem um grande grau de mobilidade dos dispositivos e utilizadores intervenientes, relaciona-se com a segurança e transparência dessa mesma mobilidade. Este aspeto encontra-se no objetivo 1., sendo coberto pelo conteúdo a., enquanto que o objetivo 2. encontra-se coberto pelos conteúdos e., f., h., i., e j. O desenho e desenvolvimento de novos produtos wireless (objetivo 3.) encontra-se coberto pelos conteúdos b., c. e d., uma vez que são os métodos utilizados para mitigar os constrangimentos causados pelos efeitos multipercurso. Finalmente, o objetivo 4. é alcançado com os conteúdos a. e i. Independentemente da localização e tipo de movimentação dos dispositivos, a constante alteração da localização dos utilizadores na infra-estrutura de comunicação não deve impedir a comunicação ou afetar a qualidade de serviço. O estudo destas necessidades é essencial para permitir a aquisição de competências na área das comunicações em rede, que possa ser usada no desenvolvimento de todo o tipo de serviços avançados onde a mobilidade dos utilizadores e dispositivos constitui um requisito essencial. Este é o tema da UC, que passa pelo descobrir dos desafios, problemas e soluções adequadas às necessidades impostas pela mobilidade, tal como a conhecemos já hoje e se desenha com mais liberdade ainda, num futuro próximo.*

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

*The appearance and growing use of technologies of wireless communication has been increasing the development of an endless number of advanced services in the scope of the communication networks, new business opportunities and new forms of using the information systems in the organizations. Of the IP protocol, globally accepted as the protocol of network that enabled the convergence and integration of different technologies, to the need of new mechanisms of 3rd and 4th generation, adequate to new paradigms of communication, the UC approaches the challenges of the mobility in the communication networks.*

*One of the main imposed functional requirements by the network scenarios that assume a big degree of mobility of the devices and participating users, relates to the security and to the transparency of that same mobility. This aspect can be found in the objective 1., being covered by the content a., whereas the objective 2. is covered by the contents e., f., h., i., and j. The drawing and development of wireless products`eggs (objective 3.) is covered by the contents b., c. and d., since are the methods used to mitigate the constraints caused by the multipath effects. Finally, the objective 4. is achieved with the contents a. and i. Independently of the location and of the kind of movement of the devices, the constant change of the users`s location in the infrastructure of communication shall not impede the communication or affect the quality of service. The study of these needs is essential to allow the acquisition of competences in the area of the network communications which can be used in the development of all kinds of advanced services where the mobility of the users and devices constitutes an essential requirement. This is the subject of the UC, that has the aim to uncover the challenges, problems and adequate solutions to the needs imposed by*

*mobility as we know it today and which is designed with more liberty still, in the near future*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A metodologia de ensino desta UC é baseada no estímulo aos alunos para a identificação de novos temas e áreas de saber, descoberta de problemas e procura de soluções.*

*Exposição pelo docente para apresentação dos quadros teóricos de referência. Análise e resolução de exercícios de aplicação, de cariz participativo. Análise e discussão de casos de estudo, textos de apoio e artigos recentes ou de referência. Realização de trabalhos individuais e de grupo, de forma participativa e colaborativa.*

*A avaliação efetua-se por avaliação contínua ou por exame final.*

*Avaliação contínua:*

*1. Participação nas aulas. Peso: 10%*

*2. Trabalho de grupo ou individual. Peso: 20%*

*3. Teste: duas provas escritas individuais. Peso: 35%*

*A aprovação é obtida com média ponderada das três componentes igual ou superior a 9,5 valores e valores iguais ou superiores a 7 em qualquer três componentes de avaliação.*

*Caso a média final de avaliação contínua seja inferior a 9,5 valores, os alunos poderão realizar exame final.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*Teaching methodology of this UC is based on the stimulation of students towards the identification of new themes and knowledge areas, problem discovery and solution search.*

*Presentation, by the teacher, with the use of reference theoretical framing. Analysis and resolution of application exercises which shall be participatory. Analysis and discussion of case studies, texts and reference or recent articles. Individual or group work in a cooperative and participatory way.*

*The evaluation is done using continuous assessment or a final exam.*

*Continuous assessment:*

*1. Participation in classes. Weight: 10%*

*2. Individual or group work Weight: 20%*

*3. Exam: two individual written tests Weight: 35%*

*The approval is obtained with an average grade of the three components equal or superior to 9,5 points and equal or superior to 7 in any of the three evaluation components.*

*In case the final average grade in the continuous assessment is inferior to 9,5 points, the students can do the final exam.*

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

*Promove-se não só a análise crítica 4. e a capacidade de implementação e inovação 3. por parte dos alunos, como também se promove a capacidade de aprender sobre novos domínios 1. e 2. e as suas aplicações práticas, contemplando estes objetivos tanto no trabalho individual ou de grupo, como nas provas escritas. A aplicabilidade dos conceitos discutidos é trabalhada ao nível da elaboração de trabalhos de pesquisa, individuais ou de grupo. A utilização de plataformas tecnológicas específicas será fomentada enquanto veículo de validação de conceitos, experimentação de soluções e refinamento de competências técnicas específicas que na área da eletrónica se tornam fundamentais na transposição para o mercado e as organizações.*

*Promove-se a capacidade de investigação e autonomia, pela realização de trabalhos individuais ou de grupo.*

*Exposição dos respetivos conteúdos, sua aplicação prática, incluindo uma utilização massiva de simuladores demonstradores dos conceitos em exposição pelo docente. É exigido dos alunos a realização de um projeto de grupo, com escrita de um relatório, o qual é depois alvo de discussão oral. Esta metodologia permite aos alunos ganhar as competências propostas por esta UC, dando-lhe conhecimentos essenciais ao desenvolvimento do trabalho de investigação para a realização da dissertação. Para além disso, é valorizada a capacidade de investigação, em detrimento duma aprendizagem meramente passiva.*

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

*It promotes not only the critical analysis 4. and the capacity of implementation and innovation 3. on the*

*students`side but also promotes the capacity of learning more about new domains 1. and 2. and its practical applications contemplating these objectives either in individual work or in group, as well as in written tests. The applicability of the discussed concepts is worked on the level of the research work, individually or in group. The use of specific technological platforms shall be encouraged as a vehicle of concept validation, solution experiment and refinement of specific technical competencies which in the area of SI/TIC which become important in the transposition to the market and to the organizations. It is promoted the research capacity and the autonomy. performing individual or group works. Presentation of the contents, its practical application, including a massive use of demonstrators simulators of the concepts presented by the teacher. The students shall perform a group project with a written report which will be afterwards discussed orally. This methodology allows the students to obtain the proposed competencies of this UC, giving them the essential knowledge towards the development of a research work to write a dissertation. Besides this, it is valued the research capacity in detriment of a merely passive learning.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

- MARQUES DA SILVA, Mario, MONTEIRO, Francisco A. (2014), *MIMO Processing for 4G and Beyond: Fundamentals and Evolution*, CRC Press, 1st edition, FL, USA, ISBN: 9781466598072
- MARQUES DA SILVA, M. et al. (2012), *Transmission Techniques for 4G Systems*, CRC Press, 1st edition, FL, USA, ISBN: 9781466512337
- MARQUES DA SILVA, M. (2012), *Multimedia Communications and Networking*, CRC Press, 1st edition, FL, USA, ISBN: 9781439874844.
- MARQUES DA SILVA, M. et al. (2010), *Transmission Techniques for Emergent Multicast and Broadcast Systems*, CRC Press, 1st edition, FL, USA, ISBN: 9781439815939.
- RAPPAPORT, T. S. (2002), *Wireless Communications - Principles & Practice*, Prentice Hall, ISBN: 9780133755367.
- NICOPOLITIDIS, P. et al. (2003), *Wireless Networks*, John Wiley & Sons, ISBN: 9789812530332.

## Mapa IV - Redes e Comunicações/Networking and communications

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Redes e Comunicações/Networking and communications*

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

*Mário Pedro Guerreiro Marques da Silva (3 horas)*

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

*N/A*

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

- 1. Proporcionar uma panorâmica geral e coerente sobre as arquiteturas de rede disponíveis.*
- 2. Modelos de referência como o OSI e TCP/IP.*
- 3. Conceitos básicos acerca de transmissão e comunicação de informação*
- 4. As arquiteturas analisadas serão ilustradas com a apresentação das tecnologias Ethernet, Token Ring, FDDI e exemplos práticos de construção de redes alargadas, utilizando hardware real e simuladores.*

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

- 1. To give a general and coherent panoramic about the available network architectures.*
- 2. Reference models such as OSI and TCP/IP.*
- 3. Basic concepts regarding the transmission and information communications*
- 4. The analysed architectures will be illustrated with the presentation of the Ethernet, Token Ring, FDDI technologies and practical examples of construction of wide networks, using actual software and simulators.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

- a. Modelo de referência OSI: Arquitetura em camadas. Principais componentes.*

- b. Introdução às redes de dados: Evolução da rede telefónica. Arquitetura física e lógica das redes.*
- c. Conceitos básicos de transmissão: Sistema de transmissão. Modulação e codificação de sinais.*
- d. Camada Física: Meios de transmissão. Evolução das normas Ethernet. Cablagem estruturada. Integração de voz e dados.*
- e. Camada de Ligação de Dados: Objetivos e serviços oferecidos. Delimitação de tramas, controlo de erros e fluxo.*
- f. Redes Ethernet: Mecanismo de acesso ao meio. Camadas física e lógica. Bridges e switches. Cablagem g. estruturada.*
- h. Redes e Anel: Mecanismo de acesso ao meio. Camadas física e lógica. Cablagem estruturada.*
- i. Camada de Rede: Comutação de circuitos e de pacotes. Internet Protocol. Internetworking. Configuração de routers.*
- j. Camadas de Transporte e Aplicação da arquitetura protocolar de comunicações TCP/IP: Objectivos e serviços oferecidos. Protocolos mais importantes.*

### 3.3.5. Syllabus:

- a. OSI reference model: Architecture in layers. Main components.*
- b. Introduction to data networks: Evolution of the telephone network. Physical architecture and network logic.*
- c. Basic concepts of transmission: Transmission system. Modulation and signal coding.*
- d. Physical Layer: Transmission means. Evolution of Ethernet standards. Structured wiring. Integration of voice and data.*
- e. Data Connection Layer: Goals and offered services. Delimitation of wefts, error control and flow.*
- f. Ethernet Networks: Access mechanism to the medium. Physical and logic layers. Bridges and switches. Wiring*
- g. structured.*
- h. Networks and Ring: Access mechanism to the medium. Physical and logic layers. Structured wiring.*
- i. Network Layer: Commutation of circuits and packages. Internet Protocol. Internetworking. Router configuration.*
- j. Layers of transportation and Application of protocol architecture to TCP/IP communications: Goals and offered services. Most important protocols.*

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

*O estudo das arquiteturas protocolares de comunicações TCP/IP, OSI e seus equipamentos de comutação ao nível das diversas camadas (ex: hub, switch, bridge, router, gateway) encontram-se plasmados nos objetivos 1 e 2., sendo cobertos pelos conteúdos a., enquanto que o objetivos 3. encontra-se coberto pelos conteúdos c. e d. O objetivo 4. relaciona-se com os conteúdos e. a j., uma vez que é detalhado o funcionamento de todas as camada, demonstrando os seus funcionamentos com hardware real e/ou com simuladores informáticos.*

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

*Architectures of communication protocols TCP/IP, OSI and their commutation equipment in terms of layers (for example, hub, switch, bridge, router, gateway) are contemplated in objectives 1 and 2 and in item a. of the syllabus; objective 3 is attained through lecturing of items c. and d. of the syllabus. Objective 4. is related with items e. to j. of the syllabus, since the functioning of all layers is explained and demonstrated in detail both in real hardware and in simulators.*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*As aulas consideram a exposição de conteúdos, sendo acompanhadas de interação com os alunos, demonstração dos conteúdos com montagens práticas, programas e simuladores por parte do docente as alunos, seguido de implementação prática de redes por parte dos alunos. A avaliação contínua considera duas frequências da componente teórica e duas frequências da componente teórico-prática. Alternativamente, a avaliação faz-se por exame.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*Lectures consider the exposure of contents, and the practical classes consist of a mixture of exhibition content with interaction with students, demonstration of content with assemblies practices, programs and*

*simulators by the teacher the students, followed by practical implementation networks by students. Continuous assessment considers two frequencies of the theoretical component and two component frequencies of theory and practice. Alternatively, the evaluation is made by examination.*

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

*A UC Redes e Comunicações considera o primeiro contacto dos alunos com estes conteúdos programáticos.*

*Por essa razão a metodologia passa por exposição de conteúdos e sua aplicação prática com equipamentos reais e simuladores, por forma a atingir os desideratos propostos nesta UC. A UC Engenharia de Redes é a UC da área de redes que vem na sequencia desta. Sendo a UC Redes e Comunicações o primeiro contacto que os alunos têm com redes, a aprendizagem faz-se através de exposição teórica, seguido de exercícios feitos pelos alunos no quadro (endereço IP) e montagem prática e em simuladores de redes Cisco. Sendo a UAL uma Academia Cisco, esta encontra-se dotada das metodologias de ensino e equipamentos necessários para melhor transmitir os conhecimentos na área de redes. De referir que o docente desta UC encontra-se certificado como instrutor Cisco para o CCNA.*

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

*The Networks and Communications CU considers the first contact of students with these syllabus' contents.*

*Therefore, the methodology is based on the exposition of contents and their practical application with real equipment and simulators, to achieve the desideratum proposed in this CU. The CU Network Engineering is the CU of the network area that follows this one. Since the Networks and Communications CU is the first contact that the students have with networks, learning is made through theoretical exposition, followed by exercises done by the students in the board (IP addressing) and practical assembly and in Cisco network simulators. Since UAL is a Cisco Academy, it has the teaching methodologies and equipment needed to better pass knowledge in the networks field. One has to say that the teacher for this CU is certified as a Cisco instructor for the CCNA.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*MARQUES DA SILVA, M. (2012), Multimedia Communications and Networking, CRC Press, 1st edition, FL, USA, (<http://www.crcpress.com/product/isbn/9781439874844>)*

*LAMMLE, T. et al. (2007), Cisco Certified Network Associate Study Guide, Sybex Inc. Press.*

*MARQUES DA SILVA, M. et al. (2010), Transmission Techniques for Emergent Multicast and Broadcast Systems, CRC Press, 1st edition, FL, USA, (<http://www.crcpress.com/product/isbn/9781439815939>)*

*VESTIAS, M. (2009), Redes Cisco para Profissionais, Editora FCA - Editora de Informática, 4ª edição*

**Mapa IV - Redes e Instalações Elétricas /Electrical Networks and Installations**

**3.3.1. Unidade curricular:**

*Redes e Instalações Elétricas /Electrical Networks and Installations*

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

*Nuno Gonçalo Bandeira Brás (TP: 3h)*

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

*N/A*

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

- i) Obter competências na área das instalações de sistemas de energia eléctrica de baixa tensão.*
- ii) Conhecimento de normas, regulamentos e técnicas aplicáveis a estes sistemas.*

- iii) *Conhecer as regras gerais associadas a riscos eléctricos, sua prevenção e proteção.*
- iv) *Conhecer, no terreno, o que são as redes e os equipamentos apresentados na teoria.*

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

- i) *To gain skills in the area of installation of low voltage electrical energy systems.*
- ii) *Knowledge of standards, regulations and techniques applied to those systems.*
- iii) *To know the general rules associated with electrical hazards, their prevention and protection.*
- iv) *To know, in the field, what are the networks and the equipment presented in theory.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

#### 1) *Regulamentos e Regras Gerais*

a) *Regulamentos e normas aplicáveis. Tipos e categorias de instalações. Organização projetos sistemas energia eléctrica.*

b) *Balço de cargas. Potência instalada e contratada.*

c) *Estrutura das redes de alimentação em sistemas de energia eléctrica de baixa tensão.*

#### 2) *Equipamentos e Técnicas de Dimensionamento*

a) *Esquemas eléctricos. Simbologia e normalização.*

b) *Quadros eléctricos: Dimensionamento*

c) *Equipamentos de proteção eléctrica: descrição do funcionamento e características e apresentação dos equipamentos*

d) *Canalizações e cabos eléctricos: descrição do funcionamento e características dos equipamentos*

e) *Postos de transformação e grupos de emergência: descrição do funcionamento e características dos equipamentos*

#### 3) *Equipamentos e Sistemas Especiais*

a) *Compensação do factor de potência.*

b) *Instalações técnicas especiais.*

c) *Segurança contra incêndio e intrusão.*

d) *Sistemas de gestão técnica centralizada.*

e) *Riscos eléctricos, prevenção e proteção.*

### 3.3.5. Syllabus:

#### 1) *Regulations and General Rules*

a) *Regulations and applicable standards. Types and categories of installations. Organisation of projects of electrical energy systems.*

b) *Balance of charges. Installed and hired power.*

c) *Structure of feeding networks in low voltage electrical energy systems.*

#### 2) *Equipment and Dimensioning Techniques*

a) *Electrical schemes. Symbols and standardisation.*

b) *Electrical boards: Dimensioning*

c) *Electrical protection equipment: description of the functioning and characteristics and presentation of equipment*

d) *Plumbing and electrical wiring: description of the functioning and characteristics of equipment*

e) *Transformation stations and emergency groups: description of the functioning and characteristics of equipment*

#### 3) *Equipment and Special Systems*

a) *Compensation of the power factor.*

b) *Special technical installations.*

c) *Security against fire and intruders.*

d) *Centralised technical management systems.*

e) *Electrical risks, prevention and protection.*

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

*Pretende-se que esta unidade curricular seja muito prática e que permita o estudante conhecer o processo de desenho e análise de uma instalação eléctrica, em particular em baixa tensão. Em particular, pretende-se atingir os objectivos i) ii) e iii), através do programa base definido nos capítulos 1), 2) e 3).*

*A cadeira tem um programa eminentemente prático, com descrição e reconhecimento no terreno de equipamentos, conhecimento das suas características, tipos de montagem, etc., o que cumpre o objectivo iv).*

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

*One intends that this course unit is very practical and that allows the student to know the design and analysis process of an electrical installation, particularly a low voltage one. Particularly, one aims to achieve goals i), ii) and iii) through the basic syllabus defined in chapters 1), 2) and 3). The course unit has a more practical syllabus, with the description and recognition in the field of equipment, knowledge of its characteristics, types of assembly, etc., fulfilling goal iv).*

**3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*O ensino é baseado em aulas teóricas e teórico-práticas com ênfase na análise de problemas associados ao projecto e instalação de sistemas de energia eléctrica.*

*A avaliação é baseada num trabalho (projecto) a realizar (70%) e em 2 testes (30%)*

*O trabalho é obrigatório, mesmo que realizado o exame (30%)*

**3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The teaching is based in theoretical and theoretical and practical classes with an emphasis on the analysis of issues associated with the project and installation of electrical energy systems.*

*The assessment is based on a paper (project) to perform (70%) and in 2 tests (30%).*

*The paper is mandatory, even with the exam (30%).*

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

*Na sequência do que foi dito, o cariz prático da cadeira apresenta também 70% da sua avaliação incidente sobre um trabalho ou projeto de uma instalação eléctrica, cujo dimensionamento deve ser desenhado pelo aluno. Os testes ou exame incidem sobre teoria básica subjacente, regulamentos ou mesmo instalações ou equipamentos especiais.*

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

*Regarding the aforementioned, the practical content of the course chair also presents 70% of its assessment focused on a paper or project of an electrical installation, with the dimension designed by the student. The tests or exam are about the underlying basic theory, regulations or even installations or special equipment.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*1. Regulamento de Segurança das Instalações de Utilização de Energia Eléctrica, Imprensa Nacional Casa da Moeda*

*2. Técnicas e Tecnologias em Instalações Eléctricas, L. M. Vilela Pinto, CERTIEL*

*3. Compilação da Legislação Aplicável à Certificação de Instalações Eléctricas, CERTIEL*

**Mapa IV - Sistemas de Robótica /Robotic Systems****3.3.1. Unidade curricular:**

*Sistemas de Robótica /Robotic Systems*

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

*José Maria Fernandes Vasconcelos - 3 horas*

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

*N/A*

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

*Sistemas de Robótica tem como principais objetivos:*

*i) a aquisição, pelos discentes, de capacidades e competências, relativas aos conhecimentos elementares*



*de robótica;*

*ii) possuir conhecimentos básicos em Visão, Planeamento de Trajetórias, Sensores e Atuadores, Cinemática Direta e Inversa;*

*iii) ser capaz de construir um robô elementar;*

*iv) utilizar o Matlab como ferramenta para soluções de robótica.*

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

*Robotic Systems has as main goals:*

*i) The acquisition, by students, of the skills and competences regarding the elementary knowledge of robotics;*

*ii) To possess basic knowledge in Vision, Trajectory Planning, Sensors and Actuators, Direct and Inverse Kinematics;*

*iii) To be able to build an elementary robot;*

*iv) To use Matlab as a tool for robotics solutions.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

*1. Introdução à Robótica;*

*2. Introdução ao Matlab;*

*3. Visão: Projeção, Convolação, Detecção de cantos e arestas; Interpretação de imagens;*

*4. Sensores e Atuadores;*

*5. Sistemas de Navegação Inercial;*

*6. Mobilidade;*

*7. Procura em Grafos;*

*8. Controladores;*

*9. Planeamento de Trajetórias: Funções Potencial, Roadmaps, Decomposição em Células.*

*10. Cinemática Direta e Inversa: Matrizes de Transformação; Métodos Geométricos; Métodos Algébricos.*

*11. Restrições Não-Holonómicas.*

### 3.3.5. Syllabus:

*1. Introduction to Robotics;*

*2. Introduction to Matlab;*

*3. Vision: Projection, Convolution, Detection of corners and edges; Interpretation of images;*

*4. Sensors and Actuators;*

*5. Inertial Navigation Systems;*

*6. Mobility;*

*7. Search in Graphs;*

*8. Controllers;*

*9. Trajectory Planning: Potential Function, Roadmaps, Decomposition in Cells.*

*10. Direct and Inverse Kinematics: Transformation Matrices; Geometric Methods; Algebra Methods.*

*11. Non-Holonomic Restrictions.*

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

*Os objetivos descritos no ponto 3.3.4 relacionam-se com os conteúdos programáticos do ponto 3.3.5. como se descreve a seguir.*

*Para os objetivos i) e ii) contribui a generalidade dos pontos programáticos, uma vez que, dada a multidisciplinaridade da robótica, os conhecimentos elementares de robótica são abrangidos pelos diversos pontos programáticos: Visão (ponto 3), Planeamento de Trajetórias e Cinemática (pontos 6, 7, 9, 10, e 11), Sensores e Atuadores (ponto 4), Navegação e Controlo (pontos 5 e 8).*

*Contribui para o objetivo iii), assim como para o objetivo i), a realização do projeto robótico elementar, que os discentes terão de elaborar na parte laboratorial da unidade curricular. Também contribui para estes objetivos a familiarização com Matlab, introduzida no ponto 2, uma vez que este é uma ferramenta de grande adoção em diversos ramos engenharia, incluindo a robótica. O objetivo iii) está também relacionado com os pontos programáticos 3., 4., 7., 9., 10. e 11. na medida em que estes providenciam ferramentas ao discente para realizar projetos robóticos para além da plataforma especificamente adotada no laboratório da unidade curricular.*

*Para objetivo iv) contribui diretamente o ponto programático 2 e as aulas laboratoriais, uma vez que o Matlab será utilizado como ferramenta de laboratório e de resolução de problemas de avaliação. No decurso do programa, o Matlab será a escolha natural para ambiente de implementação de algoritmos de Visão (ponto 3), Navegação (ponto 5), Planeamento de Trajetória e Cinemática (pontos 7, 9 e 10), o será também uma forma de permitir aos discentes atingirem o objetivo considerado.*

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

*The goals described in point 3.3.4 relate to the syllabus' contents of point 3.3.5, as is described in the following.*

*All of the syllabus' contents contribute to goals i) and ii), since, given the multidisciplinary role of robotics, elementary knowledge of robotics are within the scope of different syllabus' contents: Vision (point 3), Trajectory Planning and Kinematics (points 6, 7, 9, 10 and 11), Sensors and Actuators (point 4), Navigation and Control (points 5 and 8).*

*The execution of the elementary robotic project contributes to goals iii) and i), since the students will have to execute in the lab part of the course unit. It also contributes to these goals the familiarisation with Matlab, introduced in point 2, since this is a widely adopted tool in several fields of engineering, including robotics. Goal iii) is also related with the syllabus' contents 3., 4., 7., 9., 10. and 11., since these provide the student with tools to perform robotics projects beyond the platform specifically adopted in the lab of the course unit.*

*The syllabus' content 2 and lab classes contribute directly to goal iv), since Matlab will be used as a lab tool and to solve evaluation problems. Throughout the syllabus, Matlab will be the natural choice for the implementation environment of Vision algorithms (point 3), Navigation (point 5), Trajectory Planning and Kinematics (points 7, 9 and 10), also being a way to allow students to achieve the considered goal.*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*A UC é leccionada com base em aulas teórico-práticas de exposição e resolução de problemas das matérias enunciadas, bem como de aulas de laboratório.*

*A modalidade de Avaliação Contínua compreenderá a realização de um trabalho de aplicação prática (45%), dois testes parciais (2x22,5%), e os remanescentes 10% destinam-se a avaliar a participação e o comportamento dos alunos durante as sessões de contacto. Se não existir aproveitamento (nota igual ou superior a 10 valores), o aluno é sujeito a um exame final escrito.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*The CU is lectured based on theoretical and practical classes of exposure and resolution of the problems of the stated subjects, as well as lab classes.*

*The Continuous assessment mode will hold the performance of a practical work (45%), two partial tests (2x22.5%) and the remaining 10% are aimed to assess student participation and behaviour during the contact sessions. If the student fails to achieve the minimum requirements (grade equal or superior to 10 points), he/she is subject to a written final exam.*

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

*A metodologia de ensino terá uma componente teórico-prática para aquisição dos conhecimentos elementares de robótica e uma componente de laboratório a fim de que os discentes consigam construir um robô elementar. Nas aulas teórico-práticas abordar-se-ão noções básicas de cada um dos tópicos multi-disciplinares essenciais à robótica. Nas aulas de laboratório os discentes irão colocar os conhecimentos teóricos em prática, experimentando a tarefa de construção de um robô elementar. Utilizarão o Matlab.*

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

*The teaching methodology will have a theoretical and practical component for the acquisition of elementary knowledge of robotics and a lab component, so the students can build an elementary robot. In theoretical and practical classes, the basic notions of each of the multidisciplinary subjects essential to robotics will be approached. In lab classes, the students will put their theoretical knowledge in practice,*

*experiencing the task of building an elementary robot. They will use Matlab.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:

- *CORKE, Peter, Robotics, Vision and Control: Fundamental Algorithms in MATLAB, Springer, ISBN: 9783642201431, 2011.*
- *MCKERROW, Phillip John, Introduction to Robotics, Addison-Wesley, ISBN: 9780201182408, 1991.*

## Mapa IV - Sistemas de Segurança/Security Systems

### 3.3.1. Unidade curricular:

*Sistemas de Segurança/Security Systems*

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

*Pedro Hugo Queirós Alves (TP: 3 horas)*

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

*N/A*

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

- 1. Reconhecer a importância de uma cultura de segurança relativamente à utilização de redes e sistemas de telecomunicações.*
- 2. Entender a dimensão das questões ligadas à segurança de redes.*
- 3. Reconhecer as principais ameaças e a forma típica como os ataques são efetuados.*
- 4. Analisar vulnerabilidades em sistemas interligados em rede.*
- 5. Discutir de forma articulada as dimensões técnica, formal, informal e regulamentar da segurança de redes e dos sistemas de informação.*
- 6. Avaliar uma rede de uma organização na vertente da segurança.*
- 7. Planear, conceber, implementar e aplicar medidas de segurança de redes e telecomunicações numa organização.*
- 8. Organizar a função segurança de redes de uma organização.*

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

- 1. Understand the importance of a culture of security in terms of using networks and telecommunications` systems;*
- 2. Understand the dimension of the issues related to network security.*
- 3. Recognize the main threats and how attacks are carried out.*
- 4. Analyze vulnerabilities in network systems.*
- 5. Discuss, in a articulate way, the technical, formal, informal and regulatory dimensions of network security and of information systems.*
- 6. Assess an organization's network from the perspective of security.*
- 7. Plan, design, implement and apply security measures of a company's information networks.*
- 8. Organize the security function of an organization's security networks*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

- a. Segurança em sistemas de informação distribuídos*
- b. Atributos e serviços de segurança*
- c. Tipos de ataques e medidas protetivas*
- d. Guerra da informação*
- e. Criminalidade informática*
- f. Ciberterrorismo*
- g. Espionagem comercial*
- h. Engenharia social e manipulação*
- i. Contratualização eletrónica*
- j. Fragilidades nos sistemas operativos*
- k. Cracking e engenharia inversa de aplicações*

- l. Instalação segura de software*
- m. Desenvolvimento seguro de aplicações*
- n. Política de Segurança.*
- o. Criptografia simétrica e assimétrica*
- p. Assinatura e certificado digital*
- q. PKI*
- r. Protocolos criptográficos: DES, 3DES, AES, Diffie-Hellman, RSA, PGP, IPsec, SSL/TLS*
- s. Configuração de filtragem de pacotes e de NAT em routers Cisco usando o Cisco IOS*
- t. Gestão do risco*
- u. Testes de Segurança (injeção de ataques e análise estática). Auditoria e Planos de Contingência. O ciclo da segurança da informação.*
- v. Enquadramento legal da segurança da informação.*

### 3.3.5. Syllabus:

- a. Security in distributed information systems*
- b. Attributes and security service*
- c. Types of attacks and protective measures*
- d. War on Information*
- e. Computer-related criminality*
- f. Cyberterrorism*
- g. Industrial espionage*
- h. Social engineering and manipulation*
- i. Electronic Contractualization*
- j. Weaknesses in Operating Systems*
- k. Cracking and reverse engineering of applications*
- l. Software secure installation*
- m. Secure development of applications*
- n. Security Policy.*
- o. Symmetric and asymmetric cryptography.*
- p. Digital signature and certificate*
- q. PKI*
- r. Cryptographic protocols: DES, 3DES, AES, Diffie-Hellman, RSA, PGP, IPsec, SSL/TLS*
- s. Setting of filtering packages and NAT in Cisco routers using Cisco IOS*
- t. Risk management*
- u. Security Tests (injection of attacks and static analysis). Auditing and Contingency Plans Security cycle of information*
- v. Legal framing of the information security.*

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

*A Segurança de Sistemas de Informação é uma necessidade essencial, agravada pela crescente utilização de mecanismos de distribuição e interação em rede, da mobilidade e da ubiquidade das soluções baseadas em sistemas de informação. A UC visa fornecer aos alunos uma visão aprofundada da conceção, implementação e manutenção de um Sistema de Segurança, seja na vertente Técnica, seja na vertente de Gestão, numa perspetiva focada no decisor.*

*A segurança e os seus riscos são abordados de forma independente das plataformas tecnológicas, sendo no entanto apresentadas e discutidas diferentes abordagens e implementações de segurança que recorrem a diferentes tecnologias. Este aspeto é coberto pelos objetivos 1. a 4., sendo ministrado através dos conteúdos a. a k., na medida em que visam dar uma visão sobre os riscos e vulnerabilidades existentes nos sistemas e tecnologias de informação.*

*Procura-se, em discussão aberta, um salutar equilíbrio entre os aspetos teóricos fundamentais e uma visão aplicada no concreto, usando uma linguagem mais próxima do mundo empresarial, através do estudo de casos e da elaboração sobre temas candentes, suportados numa abordagem que permita a aquisição e consolidação de competências funcionais para a implementação de processos de gestão do risco inerente às soluções informáticas e às organizações e pessoas que com elas interagem. Estes aspetos estão cobertos nos objetivos 5. a 8., sendo coberto pelos conteúdos programáticos l. a v., na medida em que detalham todas as medidas protetivas, sejam elas ao nível da utilização de planos, regras e procedimentos, sejam ao nível de ferramentas técnicas (ex: criptografia, autenticação, etc.), sejam ainda ao nível de testes de intrusão e auditoria.*

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

*Security of Information Systems is an essential need, reinforced by the increased use of distribution and network interaction mechanisms, of mobility and ubiquity of solutions based on information systems. This CU aims to provide students with a wide perspective of a Security System design, implementation and maintenance from a Technical, Managerial or Decisor point of view.*

*Security and its risks are analyzed independently from technology platforms; different approaches to and implementations of security resorting to different technologies will be discussed. This aspect is covered by the objectives 1. to 4., being taught through the contents a. to k., insofar they aim to give a vision about the risks and existing vulnerabilities in the systems and information technologies.*

*By means of open discussion, we aim to balance theory and practice, using a language closer to that of the business world. Case studies will be discussed and students will write on important current issues. We aim that students' acquire and consolidate functional skills to implement management processes needed to mitigate risks inherent to computer solutions, to organizations and the people that interact with them.*

*These aspects are covered in the objective 5. to 8., being covered by the programmatic contents l. to v., insofar as they detail all the protective measures, either on the level of use of plans, rules and procedures or on the level of technical tools (ex: encryption, authentication, etc.), on the level of auditing or intrusion tests.*

**3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A metodologia de ensino desta UC é baseada no estímulo aos alunos para a identificação de novos temas e áreas de saber, descoberta de problemas e procura de soluções.*

*Exposição pelo docente para apresentação dos quadros teóricos de referência. Análise e resolução de exercícios de aplicação, de cariz participativo. Análise e discussão de casos de estudo, textos de apoio e artigos recentes ou de referência. Realização de trabalhos individuais e de grupo, de forma participativa e colaborativa.*

*A avaliação efetua-se por avaliação contínua ou por exame final.*

*Avaliação contínua:*

*1.Participação nas aulas.Peso:10%*

*2.Trabalho de grupo ou individual.Peso:30*

*3.Teste: duas provas escritas individuais.Peso: 30%*

*A aprovação é obtida com a média ponderada das três componentes igual ou superior a 9.5 valores e valores iguais ou superiores a 7 em qualquer das três componentes de avaliação.*

*Caso a média final de avaliação contínua seja inferior a 9,5 valores, os alunos realizarão exame final.*

**3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*Teaching methodology of this UC is based on the stimulation of students towards the identification of new themes and knowledge areas, problem discovery and solution search.*

*Presentation, by the teacher, with the use of reference theoretical framing. Analysis and resolution of application exercises which shall be participatory. Analysis and discussion of case studies, texts and reference or recent articles. Individual or group work in a cooperative and participatory way.*

*The evaluation is done using continuous assessment or a final exam.*

*Continuous assessment:*

*1.Participation in classes. Weight: 10%*

*2.Individual or group work Weight: 30%*

*3.Exam: two individual written tests Weight: 30%*

*The approval is obtained with an average grade of the three components equal or superior to 9,5 points and equal or superior to 7 in any of the three evaluation components.*

*In case the final average grade in the continuous assessment is inferior to 9,5 points, the students can do the final exam.*

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

*Promove-se o estímulo ao aluno para reconhecer, identificar e discutir questões relacionadas com a segurança informática. Promove-se ainda a capacidade de avaliar, planear e organizar soluções de segurança para casos reais distintos. É por isso fomentado o trabalho em grupo e evidenciada a componente prática, depois de apresentados os devidos fundamentos teóricos pelo docente. A aplicabilidade dos conceitos discutidos é trabalhada ao nível da elaboração de trabalhos de pesquisa, individuais ou de grupo. A utilização de plataformas tecnológicas específicas será fomentada enquanto veículo de validação de conceitos, experimentação de soluções e refinamento de competências técnicas específicas que se tornam fundamentais na transposição para o mercado e as organizações.*

*Promove-se a capacidade de investigação e autonomia, pela realização de trabalhos individuais. Exposição dos respetivos conteúdos, sua aplicação prática, incluindo uma utilização massiva de simuladores demonstradores dos conceitos em exposição pelo docente. É exigido dos alunos a realização de um projeto de grupo na área da segurança, com escrita de um relatório, o qual é depois alvo de discussão oral. Esta metodologia permite aos alunos ganhar as competências propostas por esta UC, dando-lhe conhecimentos essenciais ao desenvolvimento do trabalho de investigação para a realização da dissertação. Para além disso, é valorizada a capacidade de investigação, em detrimento duma aprendizagem meramente passiva.*

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

*It is promoted the stimulus to the student to recognize, identify and discuss questions related to the data processing security. It is promoted the capacity of evaluate, plan and organize solutions of security for distinct real cases. It is encouraged the work in group and shown up the practical component, after presented the due theoretical basics by the teacher. The applicability of the discussed concepts is worked on the level of the research work, individually or in group. The use of specific technological platforms shall be encouraged as a vehicle of concept validation, solution experiment and refinement of specific technical competencies which become important in the transposition to the market and to the organizations. It is promoted the research capacity and autonomy performing individual works. Presentation of the contents, its practical application, including a massive use of demonstrators simulators of the concepts presented by the teacher. The students shall perform a group project with a written report which will be afterwards discussed orally. This methodology allows the students to obtain the proposed competencies of this UC, giving them the essential knowledge towards the development of a research work to write a dissertation. Besides this, it is valued the research capacity in detriment of a merely passive learning.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

- MARQUES DA SILVA, Mario (2012), *Multimedia Communications and Networking*, CRC Press, 1st edition, FL, USA, ISBN: 9781439874844
- CARNEIRO, A. (2009), *Auditoria e Controlo de Sistemas de Informação*, FCA-Editora de Informática, L.da, Lisboa
- STALLINGS, W., BROWN, L. (2008), *Computer Security - Principles and Practice*, Pearson Education International, ISBN: 978-0-13--513711-6
- WHITMAN, M., MATTORD, H. (2004), *Management of Information Security*, Thomson, Course Technology, ISBN 0-619-21515-1
- ZUQUETE, A. (2007), *Segurança em redes Informáticas*, 2ª ed. Aumentada, FCA Editora de Informática, Lisboa, ISBN: 978-972-722-565-1

**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:**

*Rui Miguel Henriques Dias Morgado Dinis (TP: 3 horas)*

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

*N/A*

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

- 1. Proporcionar uma visão detalhadas sobre os sistemas avançados de telecomunicações. Compreender conceitos avançados acerca de canais de transmissão e de propagação eletromagnética*
- 2. Compreender os vários tipos de sinais digitais e suas técnicas de transmissão utilizadas em sistemas avançados de telecomunicações*

3. Compreender os métodos de transmissão com antena única e múltiplas
4. Compreender as várias técnicas de deteção de sinais

- 3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
1. To give a detailed overview about advanced telecommunications' systems. To understand advanced concepts about transmission channels and electromagnetic propagation
  2. To understand the various types of digital signals and their transmission techniques used in telecommunications' advanced systems
  3. To understand the transmission methods with a single antenna and multiple ones
  4. To understand the different techniques of signal detection

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- a. Propagação de Sinais na atmosfera (modelos de canal de propagação AWGN, Rayleigh e Ricean). Canais seletivos na frequência.
- b. Esquemas de Modulação Digital (ASK, FSK, PSK, QAM)
- c. Técnicas de transmissão: portadora única, DS-CDMA, OFDM, SC-FDM.
- d. Sistemas de múltiplas antenas (SISO, SIMO, MISO e MIMO)
- e. Esquemas de deteção de sinais: recetor Maximum Likelihood Sequence Estimator (MLSE), recetor Minimum Mean Square Error (MMSE), Vertical-Bell Laboratories Layered Space-Time (V-BLAST), Successive Interference Cancellation (SIC) e Parallel Interference Cancellation (PIC)

3.3.5. Syllabus:

- a. Propagation of Signals in the atmosphere (AWGN, Rayleigh and Ricean models of channel of propagation). Selective channels in frequency.
- b. Digital Modulation Schemes (ASK, FSK, PSK, QAM)
- c. Transmission techniques: single bearer, DS-CDMA, OFDM, SC-FDM.
- d. Multiple antennas systems (SISO, SIMO, MISO and MIMO)
- e. Signal detection schemes: Maximum Likelihood Sequence Estimator (MLSE) receptor, Minimum Mean Square Error (MMSE) receptor, Vertical-Bell Laboratories Layered Space-Time (V-BLAST), Successive Interference Cancellation (SIC) and Parallel Interference Cancellation (PIC)

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

*O estudo dos sistemas de telecomunicações preconizados nesta UC, de forma articulada com a UC Análise e Processamento de Sinais e com a UC Fundamentos de Telecomunicações permitem ao aluno ganhar competências essenciais para a compreensão, análise de requisitos, desenho e projeto de sistemas de telecomunicações. Neste contexto, o objetivo 1. é alcançado através do conteúdo programático a. na medida em que se estudam os vários tipos de propagação de sinais na atmosfera, incluindo propagação multipercurso e canais seletivos na frequência. O objetivo 2. é alcançado através do conteúdo programático b. e c., na medida em que são estudados as várias técnicas de modulação digital, seja em amplitude (ASK), frequência (FSK), fase (PSK) ou uma mistura destas técnicas elementares (QAM) e ainda as várias técnicas de transmissão com portadora única ou com várias portadoras (ex: OFDM). O objetivo 3. é alcançado através dos conteúdos programáticos referidos em d., na medida em que são estudados sistemas com uma única antena de transmissão e receção (SISO), diversidade de receção (SIMO), diversidade de transmissão (MISO) e com múltiplas antenas de transmissão e receção (MIMO). Finalmente, o objetivo 4. é alcançado através do conteúdo programático e., na medida em que são estudadas as mais importantes técnicas de deteção de sinais digitais, incluindo detetores para sistemas de transmissão com antenas múltiplas.*

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

*The study of systems of telecommunications given in this CU, articulated with the CU of Signal and Analysis Processing and with the CU of Introduction to Telecommunications, allow the student to gain essential skills for the understanding, requirement analysis, design and project of telecommunications' systems. In this context, goal 1. is achieved through the syllabus' content a., since one studies several kinds of propagation of signals in the atmosphere, including multipath propagation and selective channels in frequency. Goal 2. is achieved through the syllabus content b. and c., since the different techniques of digital modulation are studied, whether in amplitude (ASK), frequency (FSK), phase (PSK) or a mixture of these elementary techniques (QAM) and also several transmission techniques with a single bearer or with*

*several bearers (ex: OFDM). Goal 3. is achieved through the syllabus' contents mentioned in d., since systems with a single transmission and reception antenna (SISO), diversity of reception (SIMO, diversity of transmission (MISO) and with multiple antennas for transmission and reception (MIMO) are studied. Finally, goal 4. is achieved through syllabus' content e., since one studies the most important techniques of detection of digital signals, including detectors for transmission systems with multiple antennas.*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*As aulas consideram a exposição de conteúdos, sendo complementadas com interação com os alunos, demonstração dos conteúdos com montagens práticas, programas e simuladores, seguido de implementação prática de sistemas de telecomunicações por parte dos alunos.*

*Exposição pelo docente para apresentação dos quadros teóricos de referência. Análise e resolução de exercícios de aplicação, de cariz participativo. Análise e discussão de casos de estudo, textos de apoio e artigos recentes ou de referência. Realização de trabalhos individuais e de grupo, de forma participativa e colaborativa.*

*A avaliação efetua-se por avaliação contínua ou por exame final.*

*Avaliação contínua:*

- 1. Participação nas aulas. Peso: 10%*
- 2. Trabalho de grupo ou individual. Peso: 20%*
- 3. Teste: duas provas escritas individuais. cada Peso: 35%*

*A aprovação é obtida com a média ponderada das três componentes igual ou superior a 9.5 valores e valores iguais ou superiores a 7 em qualquer das três componentes de avaliação.*

### 3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

*Classes consider content exposition, complemented by the interaction with students, demonstration of contents with practical assemblies, programs and simulators, followed by the implementation of telecommunications' systems by the students.*

*Presentation, by the teacher, with the use of reference theoretical framing. Analysis and resolution of application exercises which shall be participatory. Analysis and discussion of case studies, texts and reference or recent articles. Individual or group work in a cooperative and participatory way.*

*The evaluation is done using continuous assessment or a final exam.*

*Continuous assessment:*

- 1. Participation in classes. Weight: 10%*
- 2. Individual or group work. Weight: 20%*
- 3. Test: two individual written tests. Each Weight: 35%*

*The approval is obtained with an average grade of the three components equal or superior to 9.5 points and equal or superior to 7 in any of the three evaluation components.*

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

*A UC Sistemas de Telecomunicações enquadra-se na sequência dos conteúdos programáticos ministrados na UC Análise e Processamento de Sinais e da UC Fundamentos de Telecomunicações.*

*Por essa razão a metodologia passa por exposição de conteúdos e sua aplicação prática com equipamentos reais e simuladores, por forma a atingir os desideratos propostos nesta UC. O docente faz uso de material de laboratório e de simuladores em Matlab para demonstrar os fenómenos estudados matematicamente. Esta UC contempla um trabalho de grupo, com temas diferenciados, utilizando o Matlab, onde os alunos têm oportunidade de demonstrar as suas competências adquiridas nas aulas teórico-práticas.*

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

*The CU Telecommunications' Systems fits in the sequence of syllabus' contents ministered in the Signal and Analysis Processing CU and the Introduction to Telecommunications CU.*

*Therefore, the methodology is based on the exposition of contents and their practical application with real equipment and simulators, to achieve the desideratum proposed in this CU. The teacher uses lab material and simulators in Matlab to show the phenomena mathematically studied. This CU encompasses a group work, with different subjects, using Matlab, where students have the opportunity to show their skills acquired in theoretical and practical classes.*

### 3.3.9. Bibliografia principal:



- **MARQUES DA SILVA, M. et al. (2012), *Transmission Techniques for 4G Systems*, CRC Press Auerbach Publications, ISBN: 9781466512337, FL, USA (<http://www.crcpress.com/product/isbn/9781466512337>)**
- **MARQUES DA SILVA, Mário (2012), *Multimedia Communications and Networking*, CRC Press, 1st edition, New York, USA (<http://www.crcpress.com/product/isbn/9781439874844>)**
- **CARLSON, A. Bruce, CRILLY, Paul B., RUTLEDGE, Janet C. (2009), *Communication Systems*, McGraw-Hill International Editions, 5th Edition, ISBN: 978-0073380407**

#### Mapa IV - Sistemas Digitais /Digital Systems

##### 3.3.1. Unidade curricular:

***Sistemas Digitais /Digital Systems***

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

***Nuno Gonçalo Bandeira Brás (TP: 3h)***

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

***N/A***

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

- i) Familiarizar os alunos com os elementos básicos do desenvolvimento de circuitos digitais.***
- ii) Fornecer competências na análise e desenho de circuitos lógicos combinatórios e sequenciais.***
- iii) Conhecer implementações de sistemas digitais no mundo real.***

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

- i) To make students familiar with the basic elements of the development of digital circuits.***
- ii) To supply skills in the analysis and design of logic combining and sequential circuits.***
- iii) To understand implementations of digital systems in the real world.***

##### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução***
- 2. Sistemas de codificação***
- 3. Conceitos básicos: Portas lógicas; Álgebra de Boole; Simplificação de Expressões Booleanas; Diagramas de Karnaugh***
- 4. Lógica combinatória: Somadores e Subtractores; Multiplicadores; Descodificadores e Codificadores; Multiplexadores***
- 5. Lógica Sequencial: Latches e Flip-flops; Registos e Contadores***
- 6. Máquinas de Estados Finitos***
- 7. Memória e Armazenamento***

##### 3.3.5. Syllabus:

- 1. Introduction***
- 2. Coding systems***
- 3. Basic concepts: Logical ports; Boole's Algebra; Simplification of Boolean Expressions; Karnaugh Diagrams***
- 4. Combining logic: Summation and Subtracters; Multipliers; Decodifiers and Codifiers; Multiplexors***
- 5. Sequential Logic: Latches and Flip-flops; Registers and Counters***
- 6. Finite States' Machines***
- 7. Memory and Storage***

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

***Os conteúdos programáticos partem dos conceitos mais básicos relacionados com a lógica digital,***

*evoluindo para máquinas formadas por lógica exclusivamente combinatória até culminarem nas máquinas sequenciais mais complexas e na sua aplicação no projeto de elementos de memória para computadores. Neste sentido, o objectivo i) é cumprido pelos capítulos 1, 2 e 3. O objectivo ii) é cumprido pela matéria dada no capítulo 4) e 5), onde os principais componentes combinatórios e sequenciais são introduzidos. Finalmente o objectivo III) é cumprido pelos capítulos 6 e 7.*

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

*The syllabus' contents go from the most basic concepts related with digital logic, evolving to machines formed by an exclusively combining logic, until they achieve more complex sequential machines and their application in the project of elements of memory for computers.*

*Thus, goal i) is achieved through chapters 1,2 and 3. Goal ii) is achieved by the subject lectured in chapter 4) and 5), where the main combining and sequential components are introduced.*

*Finally, iii) is achieved through chapters 6 and 7.*

**3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*O ensino basear-se-á na transmissão oral de informação relacionada com os temas em estudo, seguida da resolução de exercícios adequados aos problemas em estudo e da sua implementação física em laboratório adequado.*

*A avaliação será efectuada com base em 2 testes escritos e em vários trabalhos práticos, com diferentes ponderações.*

**3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The teaching will be based in the oral transmission of information related with the studied subjects, followed by the resolution of exercises suitable to the problems in study and their physical implementation in a proper lab.*

*The assessment will be made based on 2 written tests and in several practical works, with different scores.*

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

*A execução de projectos de laboratório, em que se procura incrementar a capacidade do aluno para desenvolver trabalhos de grupo, permite treinar situações semelhantes às que irá encontrar após inserção no mercado de trabalho, contribuindo para uma melhoria na interacção que necessariamente terá de desenvolver com outros elementos do ambiente em que desenvolver a sua actividade profissional.*

*Os testes teóricos individuais fornecem aos docentes informação mais detalhada sobre os conhecimentos de cada um dos alunos permitindo adaptar o ensino ministrado às necessidades individuais. Sendo individuais, contribuirão também para um maior empenho do aluno na aquisição dos conhecimentos que lhe serão essenciais para obter resultados aceitáveis.*

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

*The execution of lab projects, in which one intends to increment the student's capacity to develop group works, allows to train similar situations to those he/she will encounter after the insertion in the job market, contributing to an improvement of the interaction he/she will necessarily have to develop with other environment elements where his/hers professional activity will be developed.*

*Theoretical individual tests supply teachers more detailed knowledge about the knowledge of each student, allowing to adjust the teaching to individual needs. Since these are individual, they will also contribute to a greater commitment from the student in the acquisition of knowledge that will essential to obtain acceptable results.*

**3.3.9. Bibliografia principal:**

*BALCH, M. (2003). Complete Digital Design: A Comprehensive Guide to Digital Electronics and Computer System Architecture. McGraw-Hill Professional*

*DIAS, A. M. (2010). Sistemas Digitais: Princípios e Prática. Lisboa: FCA;*

*FLOYD, Thomas L. (2003). Digital Fundamentals with VHD. Prentice-Hall*

*MANO, M. Morris (2002)- Digital Design. Prentice-Hall.*

*WAKERLY, John F. (2001) Digital Design - Principles & Practices. Prentice-Hall*

## 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:

*Sofia Ester Pereira Reis 3 horas*

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

*N/A*

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

*Pretende-se que os alunos compreendam a estrutura e funcionamento de um sistema operativo e as suas relações com as principais componentes de um computador. Os alunos devem desenvolver competências que possibilitem explicar o funcionamento de um sistema operativo e compreender o seu papel quer no desenvolvimento, quer na adopção de software, bem como no funcionamento global de um sistema computacional.*

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

*One intends that students understand the structure and functioning of an operating system and its relations with a computer's main components. Students should develop skill that will allow to explain the functioning of an operating system and to understand its role in the development and software adoption, as well as in the global functioning of a computer system.*

### 3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1.Introdução: Arquitectura de um sistema computacional. Objectivos dos sistemas operativos. Classificação de sistemas computacionais. Estrutura dos Sistemas Operativos.*
- 2.Gestão de processos: Processos. Threads. Escalonamento do CPU. Comunicação entre processos. Sincronização entre processos.*
- 3.Sistemas de ficheiros e Entrada/Saída.*
- 4.Gestão de memória: Memória principal: paginação e segmentação. Memória virtual.*

### 3.3.5. Syllabus:

- 1. Introduction: Architecture of a computer system. Goals of operating systems. Rating of computer systems. Structure of Operating Systems.*
- 2. Process management: Processes. Threads. CPU scaling. Communication between processes. Synchronization between processes.*
- 3. File and Input/Output systems.*
- 4. Memory management: Main memory: pagination and segmentation. Virtual memory.*

### 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 objectivos formulados para a unidade curricular dado que os tópicos incluídos no programa cobrem os conceitos fundamentais de Sistemas Operativos. Pretende-se que o aluno desenvolva competências não só ao nível do conhecimento teórico, mas também ao nível da aplicação, desenvolvendo programas que tirem partido desse mesmo conhecimento, nomeadamente através da programação com múltiplos processos ou múltiplas threads.*

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

*The syllabus' contents are according to the formulated goals for the course unit, since the themes included in the syllabus cover the basic concepts of Operating Systems. One also intends that the student develops skills not only at the level of theoretical knowledge, but also at the level of application, developing programs that take advantage of that knowledge, namely through programming with multiple processes or multiple threads.*

### 3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

***Aulas teóricas, exposição das matérias com slides e algumas demonstrações práticas do funcionamento dos sistemas operativos. Resolução de problemas.***

***Aulas práticas em laboratório.***

***A modalidade de Avaliação Contínua compreenderá a realização de 2 testes (50%) e de um trabalho de grupo de programação com a linguagem C (50%). Se não existir aproveitamento (nota igual ou superior a 10 valores), o aluno é sujeito a um exame final constituído por uma prova escrita.***

### **3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**

***Theoretical classes, exposition of subjects with slides and some practical demonstrations of the functioning of operating systems. Problem resolution.***

***Practical classes in lab.***

***The Continuous Assessment model will encompass the performance of 2 tests (50%) and one group work of programming with C language (50%). If the student fails to achieve the minimum requirements (grade equal or superior to 10 points), he/she is subject to a final exam made up of a written proof.***

### **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 unidade curricular dado que a metodologia expositiva permite dar a conhecer aos alunos os conceitos essenciais de Sistemas Operativos. O carácter prático das sessões laboratoriais permite que os alunos desenvolvam software recorrendo à programação com multi-processos e com multi-threading, permitindo também consolidar critérios para adopção de software de terceiros. As sessões de resolução de problemas permitem ainda consolidar conhecimentos teóricos e fazer a ligação com conhecimentos práticos.***

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

***The teaching methodologies are in accordance with the course unit's goals, since the exposition methodology allows giving students the knowledge of the concepts essential to Operating Systems. The practical character of lab sessions allows the students to develop software resorting to programming with multiprocesses and with multithreading, also allowing strengthening criteria for the adoption of third party software. The problem resolution sessions also allow to strengthen theoretical knowledge and to make a connection with practical knowledge.***

### **3.3.9. Bibliografia principal:**

***- SILBERSCHATZ, Avi.; GALVIN, Peter B.; GAGNE, Greg, Operating System Concepts, John Wiley & Sons, 9th Edition, ISBN: 978-1-118-06333-0, 2012.***

***- TANENBAUM, Andrew. S., Modern Operating Systems, Pearson Education International, 3rd Edition, ISBN: 978-0-13-600663-3, 2007.***

## **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 - Bruno Henrique Prazeres de Melo e Maia**

##### **4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

***Bruno Henrique Prazeres de Melo e Maia***

##### **4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

***Universidade Autónoma de Lisboa***

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**  
***DCEET***

**4.1.1.4. Categoria:**  
***Professor Auxiliar 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 Ramiro Valadão Matias**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
***Gonçalo Ramiro Valadão Matias***

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**  
***Universidade Autónoma de Lisboa***

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**  
***Departamento de Ciências Económicas Empresariais e Tecnológicas***

**4.1.1.4. Categoria:**  
***Professor Auxiliar 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 - Isabel Maria Surdinho Borges Alvarez**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
***Isabel Maria Surdinho Borges Alvarez***

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**  
***Universidade Autónoma de Lisboa***

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**  
***Departamento de Ciências Económicas, Empresariais e Tecnológicas***

**4.1.1.4. Categoria:**  
***Professor Auxiliar 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 Pedro Guerreiro Marques da Silva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Mário Pedro Guerreiro Marques da Silva*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade Autónoma de Lisboa*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Ciências Económicas, Empresariais e Tecnológicas*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado 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 Gonçalo Bandeira Brás****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Nuno Gonçalo Bandeira Brás*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade Autónoma de Lisboa*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*DCEET*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar 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 - Patrícia Alexandra de Azevedo Carvalho Ferreira e Pereira Ramos****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Patrícia Alexandra de Azevedo Carvalho Ferreira e Pereira Ramos*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade Autónoma de Lisboa*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*DCEET*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar 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 António Enes da Silveira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Paulo António Enes da Silveira*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade Autónoma de Lisboa*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*Departamento de Ciências Económicas, Empresariais e Tecnológicas*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Catedrático 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 Hugo Queirós Alves****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Pedro Hugo Queirós Alves*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade Autónoma de Lisboa*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):**

*DCEET*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar 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 - Rui Miguel Henriques Dias Morgado Dinis****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

**Rui Miguel Henriques Dias Morgado Dinis**

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

*Universidade Autónoma de Lisboa*

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

*DCEET*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Associado ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

*30*

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - Sofia Ester Pereira Reis**

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

*Sofia Ester Pereira Reis*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

*Universidade Autónoma de Lisboa*

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

*Departamento de Ciências Económicas, Empresariais e Tecnológicas*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

*50*

4.1.1.6. Ficha curricular do docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa V - José Maria Fernandes Vasconcelos**

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

*José Maria Fernandes Vasconcelos*

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

*Universidade Autónoma de Lisboa*

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

*DCEET*

4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*



**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

50

**4.1.1.6. Ficha curricular do docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa V - Ricardo Nuno Mendão da Silva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Ricardo Nuno Mendão da Silva***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade Autónoma de Lisboa***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):***DCEET***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar 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](#)**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
Bruno Henrique Prazeres de Melo e Maia	Doutor	Matemática – Sistemas Dinâmicos	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Gonçalo Ramiro Valadão Matias	Doutor	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Isabel Maria Surdinho Borges Alvarez	Doutor	Sistemas de Informação	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Mário Pedro Guerreiro Marques da Silva	Doutor	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Nuno Gonçalo Bandeira Brás	Doutor	Eng. Electrotécnica e de Computadores	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Patrícia Alexandra de Azevedo Carvalho Ferreira e Pereira Ramos	Doutor	Matemática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Paulo António Enes da Silveira	Doutor	Informática / Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Pedro Hugo Queirós Alves	Doutor	Engenharia Informática e de Computadores	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Rui Miguel Henriques Dias Morgado Dinis	Doutor	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	30	<a href="#">Ficha submetida</a>
Sofia Ester Pereira Reis	Doutor	Informática	50	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Maria Fernandes Vasconcelos	Doutor	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	50	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ricardo Nuno Mendão da Silva	Doutor	Ciências e Tecnologias de Informação	100	<a href="#">Ficha submetida</a>

(12 Items)

1030

&lt;sem resposta&gt;

## 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:	9	87.4

### 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):	12	116.5

### 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):	12	116.5
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):	0	0

### 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 training dynamics

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training 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:	8	77.7
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):	0	0

### 4.3. Procedimento de avaliação do desempenho

---

#### 4.3. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente actualização:

*O conjunto de procedimentos destinado a avaliar, de forma contínua, o desempenho do corpo docente está a cargo dos Departamentos, do Reitor, do Conselho Científico, do Conselho Pedagógico, do Provedor do Estudante e da Direção da CEU. O departamento promove, regularmente, reuniões com os delegados de turma com intuito de aferir a opinião dos discentes sobre os vários parâmetros de funcionamento do curso, incluindo o desempenho do corpo docente. Os problemas identificados nestas reuniões, ou são resolvidos pela direção do departamento, ou debatidos, sempre que se justifique, nas reuniões do Conselho Escolar e da Comissão Científica. Nestas reuniões procede-se, também, a uma análise do funcionamento das diversas unidades curriculares, tendo em conta, sobretudo, o desenvolvimento curricular dos programas, as metodologias de ensino e avaliação e o resultado das avaliações dos alunos. A um nível mais geral, com periodicidade semestral, a opinião dos alunos é auscultada através de um inquérito de autoavaliação online que avalia os alunos, as unidades curriculares, os docentes, as instalações e os equipamentos da universidade. O questionário é promovido, aplicado e analisado pelo Gabinete de Auto-Avaliação para a Qualidade cujos relatórios são remetidos para o Reitor, os departamentos e a Direção da CEU. Para o Conselho Pedagógico são agendadas questões transversais sobre a qualidade do ensino, o desempenho dos docentes, os resultados da aprendizagem e os parâmetros das metodologias de avaliação. Foi aprovado pelo Conselho Científico o Regulamento de Avaliação de Desempenho dos Docentes que incluiu diversas variáveis de apreciação, com destaque para produção científica (comunicações e publicações científicas), competências pedagógicas (dinâmicas de ensino/aprendizagem) e participação na vida académica. O mesmo Conselho Científico aprovou um Regulamento para os Concursos de Professores Catedráticos, Associados e Auxiliares cujos critérios cobrem as áreas científica, pedagógica e a participação nos órgãos académicos. Os concursos estão a cargo de júris constituídos, maioritariamente, por doutores não pertencentes à UAL. A monitorização das orientações das dissertações e teses é assegurada pelo Gabinete de Apoio a Mestrados e Doutoramentos, em articulação com a Reitoria e o Conselho Científico, cujos relatórios evidenciam o desempenho dos docentes na actividade de orientação científica. O Provedor do Estudante, através das audiências aos alunos e dos processos de averiguação produz relatórios sobre diversas questões relacionadas com o desempenho pedagógico dos docentes que submete à consideração do Reitor, do Conselho Científico, do Conselho Pedagógico e da Direção da CEU. Os resultados de todos estes procedimentos são tidos em conta pela Direção da CEU para a renovação dos contratos dos docentes, bem como pelos órgãos académicos para a progressão na carreira.*

#### 4.3. Teaching staff performance evaluation procedures and measures for its permanent updating:

*The Departments, the Rector, the Scientific Council, the Pedagogical Council, the Student Ombudsman and the Board of CEU are responsible for continuous assessment of academic staff performance. The department regularly holds meetings with class representatives so as to know students' opinions on the program, including academic staff performance. The issues presented in these meeting are resolved by the head of the department or debated, if needed, at School Council or Scientific Commission meetings. Other items discussed at these meetings include the development of the course units considering, in particular, the curricular development of syllabi, the teaching and assessment methodologies and student grades. Every semester students are asked to fill in an online questionnaire on their performance, the course units, the lecturers, the facilities and the equipment. The questionnaire is promoted and applied and its results analysed by the Quality Self-Assessment Office, whose reports are sent to the Rector, the departments and the Board of CEU. The Pedagogical Council holds meetings on cross-cutting issues regarding teaching quality, academic staff performance, learning results and assessment methodologies. The Scientific Council has already approved a Regulation for Assessment of Academic Staff Performance, which indicates several items of assessment including scientific production (scientific presentations and papers), pedagogical skills (teaching/learning strategies) and participation in academic life. The Scientific Council has also approved a Regulation on Contests for Full, Associate and Auxiliary Professors, whose criteria are scientific, pedagogical and regarding academic participation. Application analysis and decision on the contests are, in the most part, the responsibility of juries of PhD professors who do not lecture at UAL. The Office for Masters and PhD Programs manages the supervision of master dissertation and PhD theses, together with the Rector's Office and the Scientific Council, and its reports evidence lecturer performance in terms of scientific supervision. The Student Ombudsman hears students on different issues and produces reports on lecturer pedagogical performance which are submitted to the Rector, the Scientific Council, the Pedagogical Council and the Board of CEU. The results gathered from all these procedures are taken into account by the Board of CEU in terms of lecturer contract renewal and by the academic bodies in terms of career development.*

## 5. Descrição e fundamentação de outros recursos humanos e materiais

### 5.1. Pessoal não docente afecto ao ciclo de estudos:

*O pessoal não docente que apoia a leção deste ciclo de estudos é constituído por:*

- 2 Secretários Académicos licenciados
- 3 Monitores
- 2 Técnicos de laboratório

### 5.1. Non teaching staff allocated to the study programme:

*The non-teaching personnel which supports the teaching of this cycle of studies is the following:*

- 2 Academic Secretaries with an Undergraduate Degree
- 3 Monitors
- 2 Lab Technicians

### 5.2. Instalações físicas afectas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços lectivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):

*Os alunos terão à sua disposição uma Biblioteca Central que funciona como uma plataforma de recursos bibliográficos de suporte quer ao ensino, quer à investigação (para utilização no local ou empréstimo domiciliário); o Espaço Autónoma 24h presta apoio permanente aos estudantes, dotado de computadores, serviço de reprografia self-service, postos de impressão, entre outros serviços. Existem ainda laboratórios de Informática e salas multifuncionais que permitem ministração de sessões de contacto e/ou utilização para preparação de trabalhos com apoio técnico de um monitor. Dois laboratórios de eletrónica, sistemas e redes estão ainda disponíveis na UAL, onde funciona ainda a Academia CISCO da UAL. A UAL dispõe ainda de Salas de Aula, Auditórios, Anfiteatros, Gabinetes de investigação, de Docentes e do Departamento.*

*O Centro de Investigação em Tecnologias da UAL dispõe de um amplo espaço de trabalho (open space) situado no 6º piso do edifício administrativo.*

### 5.2. Facilities allocated to and/or used by the study programme (teaching spaces, libraries, laboratories, computer rooms, etc.):

*The students have at their disposal a Central Library which works as a platform of teaching and researching support bibliography (to use on the site or at home); the Espaço Autónoma 24h supports the students, with computers, photocopy self-service, printing areas among other services. There are computer science laboratories and multi-functional rooms that allow the performance of contact sessions and/or use to prepare works with technical support of a monitor. Two electronics laboratories, systems and networks are still available in UAL where the UAL Academy CISCO works. UAL also has classrooms, auditoriums, and amphitheatres, research departments, rooms for Lecturers and for the Department. The Research Centre in Technologies of UAL has good facilities on the 6th floor of the administration building.*

### 5.3. Indicação dos principais equipamentos e materiais afectos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didácticos e científicos, materiais e TICs):

*Para a leção do curso, a UAL dispõe dos seguintes equipamentos e materiais: 182 computadores, quadros de cerâmica individuais ou duplos em todas as salas, 4 quadros interativos e 6 plasmas de apoio, 5 projetores de curta distância, 26 videoprojectores e 4 projetores amovíveis, 5 salas com equipamento de som (micros de lapela e de conferência), impressoras no espaço Autónoma 24, e cobertura de redes sem fios (eduroam) em todo o edifício (Palácio). Adicionalmente, a UAL dispõem de uma plataforma de e-Learning (<http://elearning.ual.pt/>) utilizado pelos docentes das diversas unidades curriculares para colocação de conteúdos e interatividade aluno-docente. Existe ainda o portal da UAL dedicado à comunicação docente-aluno (<http://portal.ual.pt/portal/Main?Portal=3>) onde se disponibiliza a variada informação pertinente de cada unidade curricular (programa, bibliografia, critérios de avaliação, docentes, etc.). Após aprovação desta proposta serão adquiridos equipamentos laboratoriais.*

### 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):

*To lecture the program, UAL has the following equipment and materials: 182 computers, individual or double ceramic charts in all classrooms, 4 interactive charts and 6 support plasmas, 5 projectors of short distance, 26 video projectors and 4 movable projectors, 5 sound equipment rooms (portable and conference microphones), printers in espaço Autónoma 24 and wireless network (eduroam) in the entire building (Palace). Additionally, UAL also has an e-Learning platform (<http://elearning.ual.pt/>) used by the lecturers of the different course units to place the contents and interactivity student-lecturer. There is also the UAL portal dedicated to lecturer-student communication (<http://portal.ual.pt/portal/Main?Portal=3>) where a wide range of relevant information is available for each course unit (syllabus, bibliography, assessment criteria, lecturers, etc.). After the approval of this proposal, lab equipment will be acquired.*

## 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
Instituto de Telecomunicações (IT)	Excelente	Instituto Superior Técnico	Mário Marques da Silva, Gonçalo Valadão Matias, Nuno Brás, Rui Dinis
Centre for Computing and Social Responsibility	N/A	CCSR, DeMontfort University, Leicester	Isabel Maria Surdinho Borges Alvarez
Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores - Investigação e Desenvolvimento (INESC-ID)	Excelente	Instituto Superior Técnico	Pedro Hugo Queirós Alves
Centro de Informática e Sistemas da Universidade de Coimbra (CISUC)	Muito Bom	Universidade de Coimbra	Ricardo Mendão Silva
Centro de Informática e Tecnologias da Informação (CITI)	Bom	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa	Sofia Reis
Centro de Investigação em Tecnologias	Ainda não foi alvo de nenhuma avaliação por parte da FCT	Universidade Autónoma de Lisboa	Todos os docentes da UAL
Instituto de Sistemas e Robótica (ISR)	Muito Bom	Instituto Superior Técnico	José Maria Fernandes Vasconcelos
Center for Computational and Stochastic Mathematics (CEMAT-IST)	Muito Bom	Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa	Patrícia Alexandra de Azevedo Carvalho Ferreira e Pereira Ramos

### 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/55c733dc-1f53-f14f-59fd-540f1b541709>

**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:**

*A LEET é suportada em quatro linhas de investigação principais: 1) Tecnologias do Mar; 2) Veículos não tripulados; 3) Processamento de Sinal para Sistemas de Telecomunicações; 4) Internet of Things. A UAL realizou uma parceria com o DOP/UA e com a EMEPC para apoiar o desenvolvimento de múltiplos projetos*

*relacionados com tecnologias de suporte à investigação do Mar. A UAL estabeleceu também uma parceria com a empresa tecnológica YDreams que acolherá os projetos de fim de curso dos alunos desta licenciatura, potenciando a investigação aplicada. Estes protocolos estão disponíveis em <http://portal.ual.pt/portal/Main?Portal=140&Application=ContentManager&target=contentdesktop&mode=load&id=90903>.*

*Os docentes da LEET apresentam ainda filiação a outros centros de investigação, para além do Centro de Investigação em Tecnologias, nomeadamente o IT, o CCSR [Reino Unido] e o INESC-ID, entre outros.*

**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:**

*LEET is supported in four main research strands: 1) Sea Technologies; 2) Unmanned vehicles; 3) Signal Processing for Telecommunication Systems; 4) Internet of Things. UAL developed a partnership with the DOP/UA and EMEPC to support the development of several projects related with Sea research support technologies. UAL also signed a partnership with the technological company YDreams, which will welcome end-of-degree projects for the students in this Undergraduate Degree, incrementing the applied research. These protocols are available at <http://portal.ual.pt/portal/Main?Portal=140&Application=ContentManager&target=contentdesktop&mode=load&id=90903>.*

*LEET lecturers are also affiliated to other research centres, besides the Research Centre in Technologies, namely the IT, the CCSR [United Kingdom] and INESC-ID, amongst others.*

## **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:**

*A UAL posicionou-se como prestadora de serviços tecnológicos relacionados com a Investigação do Mar ao Departamento de Oceanografia e Pescas da Universidade dos Açores.*

*A UAL promoveu diversas iniciativas, nomeadamente Cursos de Técnicos Especialistas em Tecnologias de Informação da ACTUAL (Academia Tecnológica da UAL), tendo ainda ministrado Pós-graduações e cursos de especialização, em parceira com empresas de referência nas TI (Oracle, IBM, Microsoft, Computer Associates, entre outras). Recentemente, realizaram-se ainda parcerias com a OutSystems, a VMWare, a Oracle e a Cisco Academy, onde a UAL ministra cursos de formação. Tendo a UAL sido acreditada como Academia Cisco, a oferta formativa desta Universidade em redes e telecomunicações resultou reforçada, facilitando a obtenção final da certificação CCNA (Cisco Certified Network Associate) por parte dos alunos finalistas da LEET.*

**7.1. Describe these activities and if they correspond to the market needs and to the mission and objectives of the institution:**

*UAL positioned itself as a technological services provider related to the Ocean Research to the Department of Oceanography and Fisheries of Universidade dos Açores.*

*UAL promoted different initiatives, namely Technical Specialists Programs in Information Technology of ACTUAL (Technological Academy of UAL) and post-graduations and specialization programs in partnership with IT reference companies (Oracle, IBM, Microsoft, Computer Associates, amongst others). Recently, partnerships were signed with OutSystems, VMWare and Cisco Academy, where UAL holds training programs. Being that UAL was accredited as a Cisco Academy, the training offer of this University in networks was reinforced, making it easier for LEET senior students to obtain a final CCNA certification (Cisco Certified Network Associate).*

## **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:**

**Segundo o estudo de empregabilidade realizado pela DGES em Dezembro de 2011, os ciclos de estudos similares apresentam taxas de empregabilidade a rondar os 100%. Por exemplo, a Licenciatura em Engenharia Eletrónica e Telecomunicações da Universidade de Aveiro contava com 191 Licenciados formados entre 2001 e 2010, estando somente 2 destes inscritos no centro de emprego, traduzindo-se numa empregabilidade aproximada de 99%. Segundo o mesmo estudo, o ciclo correspondente no Instituto Superior de Engenharia de Lisboa apresentava uma empregabilidade de 98.8%, contabilizando também 2 Licenciados inscritos no centro de emprego, para 173 formados. Face a este nível máximo de empregabilidade o plano de estudos proposto pretende complementar uma área cuja procura de profissionais é superior à oferta atual.**

**8.1. Evaluation of the graduates' employability based on Ministry of Economy data:**

**According to the employment study conducted by DGES in December 2011, the similar study cycles present employment rates rounding 100%. For example, 191 students graduated in Electronic Engineering and Telecommunications at the Universidade de Aveiro between 2001 and 2010, being that only 2 of these students are registered in the employment centre, which means the employment rate is 99%. According to the same study, the matching cycle of Universidade de Lisboa presented an employment of 98.8%, only 2 of their 173 students being registered in the employment centre. In view of this high level of employment, the proposed program plan aims to implement an area in which the search for professionals is higher than the current offer.**

**8.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):**

**Com base no relatório da DGES referente aos 10 anos de acessos ao ensino superior entre 2000 e 2009, é notável que o grande grupo das Engenharias, onde se enquadra o ciclo de estudo proposto, representou em todos os anos, exceto 2005 e 2006, mais de 8000 alunos, ultrapassando mesmo os 12000 em 2008. Especificando aos cursos similares, apontados no ponto 8.1, é notável que as Licenciaturas em Engenharia Eletrónica e Telecomunicações tenham conseguido captar nos últimos anos mais de 100 alunos, apesar da conjuntura atual. Para além disso, as Licenciaturas da área mais generalizadas como Engenharia Eletrotécnica, têm figurado no top das preferências com aproximadamente 1000 alunos a entrar por ano.**

**8.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):**

**Based on the DGES report referring to 10 years of access to higher education between 2000 and 2009, it is remarkable that the area of Engineering, which the proposed study cycle belongs to, represented, every year, except in 2005 and 2006, more than 8,000 students, even surpassing 12,000 students in 2008. Specifying similar programs, named in point 8.1, it is remarkable that the Degrees in Electronic Engineering and Telecommunications were able to attract, in the past few years, over 100 students, despite the current economic scenario. Besides, the Undergraduate Degrees in more general areas such as Electrical Engineering have been at the top in terms of preferences, with approximately 1,000 students per year.**

**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 total de 180 ECTS do ciclo de estudos fundamenta-se nas orientações do Regulamento de Aplicação do Sistema de Créditos Curriculares da UAL**

**(<http://portal.ual.pt/portal/Main?Portal=140&Application=ContentManager&target=contentdesktop&mode=new&menuid=13>), nos DL n.º 42/2005, 74/2006, 107/2008 e 115/2013. Para a fixação do número de créditos para cada unidade curricular foram tidas em conta as horas de contato e as horas estimadas de**

*trabalho do aluno, tendo em atenção os objetivos a atingir, as competências a adquirir, as metodologias de ensino e aprendizagem e os métodos de avaliação em cada unidade curricular e do plano de estudos do curso estruturado em seis semestres, cada um com 30 ECTS. As unidades curriculares têm entre 5 e 10 ECTS e as horas de contacto, por unidade curricular, entre 45 e 60 horas. Cumprem-se, assim, as determinações legais que asseguram a integração e a mobilidade da formação.*

**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 Program awards 180 ECTS (IN ACCORDANCE TO THE STUDY CYCLE) pursuant to the guidelines laid down in the Regulation on the Application of the Curricular Credit System in force at UAL. (<http://portal.ual.pt/portal/Main?Portal=140&Application=ContentManager&target=contentdesktop&mode=new&menuid=13>), and those in DL n.º 42/2005, 74/2006, 107/2008 and 115/2013. The number of contact hours and the total workload required for the student to successfully attain the learning objectives and skills, the learning and teaching methodologies used and the assessment system used in each course unit, as well as the fact that the program was divided into six semesters, each awarding 30 ECTS, were accounted so as to establish the number of credits awarded by each course unit. Course units award between 5 and 10 ECTS and course unit contact hours vary from 45 to 60 hours. Thus, legal requirements are complied with and ensure training integration and mobility.*

**9.2. Metodologia utilizada no cálculo dos créditos ECTS das unidades curriculares:**

*A metodologia utilizada seguiu as normas do regulamento referido no número anterior, em particular o art.º 5.º, e o cálculo final dos créditos foi obtido tendo em atenção o número de horas total de trabalho do aluno, incluindo todas as formas de trabalho previstas, como horas de contato, horas dedicadas ao estudo autónomo, projetos de trabalho individual ou em grupo, trabalhos práticos, elaboração de fichas de leitura ou relatórios, recolhas de informação e formas de avaliação, de acordo com as seguintes regras gerais: participação do aluno em sessões teórico-práticas (1hx2), participação em seminários (1hx2,5), trabalho prático (1hx1,25), tutoria (1hx1,25); leituras orientadas (até 5h/semana), elaboração de relatórios até 30 pág. (1-1,5h/pp.), estudo pessoal autónomo (5 a 10h/semana), trabalho de recolha de informação (até 5h/semana), trabalho de grupo (5-10h/semana), exposição oral (10-20h/20m). Por cada 25h de trabalho do aluno foi atribuída uma unidade de crédito ECTS.*

**9.2. Methodology used for the calculation of the ECTS credits of the curricular units:**

*The methodology used is in accordance with the aforementioned regulation, in particular with article 5, and the total number of credits achieved considering the total workload (including contact hours, independent study, individual and group projects, practical projects, report and review writing, gathering of information) and assessment system, in compliance to the following general rules: student participation in theoretical and practical sessions (1hx2), in seminars (1hx2.5), doing practical projects (1hx1.25), tutoring (1hx1.25), reading (up to 5h/week), report writing up to 30 pages (1-1.5h/pp.), independent study (5 to 10h/week), gathering of information (up to 5h/week), group work (5-10h/week), oral presentation(10-20h/20m). One ECTS was awarded to each 25 hours student workload*

**9.3. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:**

*Cada coordenador do curso solicitou aos docentes responsáveis das unidades curriculares que preenchessem, de acordo com as orientações enunciadas no número anterior, o Anexo B do Regulamento de Aplicação de Créditos Curriculares (ver ponto 9.1) onde se procede ao desenvolvimento curricular dos conteúdos programáticos, indicando, para cada sessão semanal, as horas de contato, horas para consolidação de conhecimentos e horas para outras atividades devidamente especificadas, inclusive as dedicadas a testes, exposições orais, trabalhos escritos e consultas. Com base nos resultados apurados calculou-se o total de ECTS da unidade curricular que, posteriormente, foi aferido com outras unidades curriculares do curso, bem como com a experiência já acumulada nos cursos em funcionamento. A integração e a coerência do plano de estudos sobrepôs-se sempre à da unidade curricular.*

**9.3. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:**

*The Program coordinator asked that, following the guidelines mentioned in 9.2, lecturers fill in Attachment B of the Regulation on the Application of the Curricular Credit System (see 9.1), where, for each weekly*



*session, the following should be indicated: the number of contact hours, the number of hours required for consolidation of knowledge and skills and the number of hours for other activities, including tests, oral presentations, written assignments and others. Based on the results, we calculated the number of ECTS for each course unit which was later analysed considering other course units within the program and experience acquired through ongoing programs. Study plan integration and coherence was always viewed as more important than individual course units.*

## 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:

*Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, IST-UTL  
Licenciatura em Engenharia de Telecomunicações e Informática, ISCTE-IUL  
Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, FEUP  
BSc in Electrical and Electronics Engineering, Imperial College, London, UK  
BSc in Electrical Engineering, Karlstad University, Sweden*

10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions of the European Higher Education Area:

*Integrated Master's Degree in Electrical Engineering and Computer Engineering, IST-UTL.  
Undergraduate Degree in Telecommunications and Computer Engineering, ISCRE-IUL  
Integrated Master's Degree in Electrical Engineering and Computer Engineering, FEUP  
BSc in Electrical and Electronics Engineering, Imperial College, London, UK  
BSc in Electrical Engineering, Karlstad University, Sweden*

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:

*Por comparação com os objetivos "públicos" de algumas licenciaturas na área de Engenharia Eletrónica / Eletrotécnica em Portugal (IST, ISCTE-IUL e FEUP), verificamos serem comuns muitos dos objetivos da formação, nomeadamente a perspetiva de integração dos alunos em duas vertentes essenciais: tecnologia e negócio. Mais do que simplesmente adquirir competências técnicas, os alunos devem saber transpor para as empresas / organizações as suas competências, necessitando por isso de desenvolver ou aprofundar competências relacionadas com a aplicação dessas mesmas tecnologias nas organizações. Trata-se, assim, de uma Licenciatura com objetivos comparáveis aos seus pares Europeus. Igualmente, a nível do espaço europeu, encontramos hoje Licenciaturas na área da Eletrónica com diferentes orientações, alguns mais focados na componente tecnológica, outros orientados para a integração das tecnologias nas Organizações. O programa da Licenciatura em Engenharia Eletrónica e de Telecomunicações da UAL agora proposto encontra-se perfeitamente alinhado com a atual licenciatura em Engenharia Informática e em Informática de Gestão (licenciaturas com maior número de alunos no universo das privadas), assegurando uma complementaridade com as matérias cobertas e evitando lacunas. Este programa de Licenciatura visa dar resposta às solicitações de muitos alunos que procuram esta instituição universitária. Refira-se que, de acordo com a informação frequentemente disponibilizada pelos empregadores dos ex-alunos dos cursos de licenciatura da área informática da UAL, o retorno tem sido muito positivo. Esta Universidade tem o mesmo nível de ambição para esta nova licenciatura.*

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions of the European Higher Education Area:

*When comparing with other "public" objectives of some Undergraduate programs in Electronic /Electrical Engineering in Portugal (IST, ISCTE-IUL and FEUP), we realize they are similar to those of our proposal, namely in terms of integrating students in two major areas: technology and business. More than acquiring technical skills, students must be able to transfer their skills to the needs of the companies / organisations. Thus, they must develop or further their skills related with the application of these technologies in companies. Therefore, our Undergraduate Degree has similar objectives to European counterparts. Likewise, at European level, there are also different types of Undergraduate Degrees in Electronics, with different aims, some specialized in technology, and others focused on the integration of technologies in*

*Organizations. The proposed Undergraduate Program in Electronic and Telecommunications Engineering at UAL is in line with the current Undergraduate Program in Computer Engineering and in Computer Management (degrees with more students in private universities), thus providing continuity to a training already in place. This Undergraduate Program aims to meet the requests of many students that come to this higher education institution. Noteworthy is also the fact that the feedback from alumni employers is very positive. This University has the same level of ambition for this new Undergraduate Degree*

## 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 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:

N.A.

11.3. Resources of the Institution to effectively follow its students during the in-service training periods:

N.A.

### 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 / Professional qualifications	Nº de anos de serviço / N° of working years
----------------	--	--	---	---

<sem resposta>

## 12. Análise SWOT do ciclo de estudos

### 12.1. Pontos fortes:

*Corpo docente conhecedor da realidade das empresas*  
*Conteúdos curriculares ambiciosos, adequados aos tempos atuais do mercado tecnológico*  
*Excelente localização no centro de Lisboa*  
*Programa de Licenciatura ambicioso na área da Eletrónica e Telecomunicações*  
*Corpo docente reforçado, com doutoramentos nas áreas tecnológicas e com capacidades de I&D demonstradas*  
*Existência de um Centro de Investigação em Tecnologias para integração dos docentes e alunos*

### 12.1. Strengths:

*Academic staff knowledgeable in terms of business reality*  
*Relevant course units, adequate to today's technological market.*  
*Excellent location in the Lisbon city centre*  
*Ambitious Undergraduate Program in Electronics and Telecommunications*  
*Reinforce teaching staff with Doctors in the technological areas and with proven capacity of R&D.*  
*Existence of the Research Centre in Technologies to integrate students and lecturers*

### 12.2. Pontos fracos:

*O número de unidades curriculares optativas é inexistente por isto ter forte impacto financeiro na sua implementação*

### 12.2. Weaknesses:

*There are no optional course units due to that having a strong financial impact in the program's implementation*

### 12.3. Oportunidades:

*Reforço da capacidade de realização de projetos de investigação*  
*Aumento do número de docentes em tempo integral, com disponibilidade para intervir em projetos de investigação*  
*Capacidade acrescida de aproximação à área empresarial e realização de projetos em parceria*  
*Consolidação nas áreas das Engenharias e Tecnologias como um eixo essencial do projeto educativo da UAL*

### 12.3. Opportunities:

*Increased capacity to carry out research projects*  
*Increase in full time academic staff, available to participate in research projects*  
*Increased capacity to interact with business and create joint research projects*  
*Consolidating in the areas of Engineering and Technologies as a crucial fields in UAL's educational project*

### 12.4. Constrangimentos:

*A envolvente socioeconómica nacional pode originar uma redução da procura em formação*

### 12.4. Threats:

*National social and economic conditions may impose a decrease in the demand for training*

### 12.5. CONCLUSÕES:

*O Curso de Licenciatura em Engenharia Eletrónica e de Telecomunicações é uma proposta de fortalecimento da função Universitária da UAL, nomeadamente na área das Tecnologias, que sempre existiu na Universidade, com períodos recentes de grande dinamismo e qualidade. Dessa qualidade é demonstrada pelo grau de empregabilidade dos ex-alunos das licenciaturas em Engenharia Informática e*

**Informática de Gestão da UAL, bem como do retorno dos seus empregadores.**

**Esta proposta de Licenciatura resulta de uma nova estratégia desta Universidade que inclui ainda a criação de segundo e terceiro ciclos de estudos nas áreas Tecnológicas, este último em parceria com outra Universidade. A nova estratégia Universitária inclui ainda o reforço da capacidade de investigação que resultou da recente criação do Centro de Investigação em Tecnologias, reforço dos laboratórios e com a concretização de parcerias com outras entidades de investigação externas. Um exemplo é a parceria com o Departamento de Oceanografia e Pescas da Universidade dos Açores e com a Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental, através das quais a linha de investigação em Tecnologias do Mar (uma das linhas de investigação associadas a esta nova licenciatura) sai amplamente reforçada. A parceria com a empresa de I&D tecnológica YDreams também se traduz no aumento de apoio dos alunos da LEET, potenciando a investigação da UAL em geral e dos alunos da LEET em particular. Adicionalmente, os docentes desta Universidade têm também filiações a variados centros de investigação externos, onde desenvolvem atividade I&D. A concretização da nova estratégia desta Universidade incluiu também o reforço do corpo docente com o grau de doutor nos domínios tecnológicos que resultou de um concurso de seleção onde a capacidade de investigação dos seus docentes foi um dos fatores importantes levados em consideração.**

**A concretização deste novo projeto Universitário consolida-se com esta proposta de Licenciatura, com que a Universidade pretende reforçar a posição de referência já detida entre as Universidades Privadas Portuguesas na formação em novas tecnologias, estendendo essa posição também para a área da Engenharia Eletrónica e de Telecomunicações.**

**A aposta em reconstruir uma equipa, uma estratégia e um projeto apresentam desafios novos e interessantes, que têm proporcionado um espaço de fomento da ambivalência natural da área das Tecnologias, desde sempre ligadas à realidade empresarial / organizacional, e existindo para lhes dar suporte. Nesta nova realidade, cria-se um novo espaço de intervenção, quer na vertente I&D, quer ainda na formação, que mais facilmente suportam as necessidades de crescimento da atividade Universitária e assim permitem a consolidação da oferta e da capacidade em a suportar de forma continuada e melhorada.**

## 12.5. CONCLUSIONS:

### 12.5

**The Undergraduate Degree in Electronics and Telecommunications Engineering is a proposal aimed to renew UAL's academic offer in the area of Technologies, with recent periods of great dynamics and quality. This quality is shown by the rate of employment of former students of the Undergraduate Degrees in Computing Engineering and Management Computing at UAL, as well as by the feedback from their employers.**

**This Undergraduate Degree proposal comes from a new strategy of this University that also includes the creation of a second and third study cycle in Technological areas, the latter in partnership with other University. The new Higher Education strategy of the University also includes the reinforcement of the research capacity that resulted in the recent creation of the Technologies Research Centre, reinforce of the laboratories and with the performance of partnerships with other entities of external research. An example is the partnership with the Department of Oceanography and Fishing of Universidade dos Açores and with the Mission Structure to the Extension of the Continental Shelf, through which the research strand in Sea Technologies (one of the research strands associated with this new Undergraduate Degree) is widely reinforced. The partnership with the R&D technological company YDreams also translates in the increase of support to LEET students, promoting research at UAL, in general, and of LEET students, in particular. Furthermore, the lecturers of this University also have memberships to several foreign research centres, where R&D activities are developed. The execution of this University's new strategy also included a reinforcement in the teaching body with PhD's in the technological fields, resulting in a selection tender where the lecturers' ability to do research was one of the important factors taken into account.**

**The execution of this new University project is strengthened with this Undergraduate Degree proposal, with which the University aims to reinforce its position as a reference amongst Portuguese Private Universities in the training of new technologies, broadening that position also to the field of Electronic and Telecommunications Engineering.**

**The redesigning of a team, a strategy and a project, present new and interesting challenges which have allowed for natural ambivalence towards the field of Technologies, which have always been linked to business / organisations and that exist to support them. A new intervention space is thus created, whether in terms of R&D or in research and training, which will meet the need for growth that the University experiences and allow for consolidating its academic offer and provide continuity to its educational project.**