

NCE/14/01441 — Apresentação do pedido - Novo ciclo de estudos

Apresentação do pedido

Perguntas A1 a A4

A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:
Universidade De Trás-Os-Montes E Alto Douro

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

A2. Unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.):
Escola De Ciências E Tecnologia (UTAD)

A3. Designação do ciclo de estudos:
Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

A3. Study programme name:
Electrical and Computers Engineering

A4. Grau:
Mestre (M)

Perguntas A5 a A10

A5. Área científica predominante do ciclo de estudos:
Ciências e Tecnologias de Especialidade / Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

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

A6.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF):
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:
522

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:
481

A7. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:
300

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

10 Semestres

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

A9. Número de vagas proposto:
33

A10. Condições específicas de ingresso:
Provas específicas requeridas:
19 Matemática A e 07 Física-Química

Classificação mínima nas provas de ingresso de 95 na escala de 0 a 200.
Nota mínima de candidatura de 95 na escala de 0 a 200.

As condições de acesso ao 4º ano (2º ciclo) estão publicadas no atual regulamento do Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores da UTAD (Diário da República, 2.ª série — N.º 132 — 11 de julho de 2014)

A10. Specific entry requirements:
Specific exams required:
19 Mathematics (A) and 07 Physics and Chemistry

Classification minimum of 95 in a scale from 0 to 200.

The conditions of access to the year (2º cycle) are published in the current regiment of Master in Electrical and Computer Engineering (Diário da República, 2.ª série — N.º 132 — 11 de julho de 2014)

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):

Sim (por favor preencha a tabela A 11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização de mestrado ou especialidades de doutoramento)

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:

Eletrónica e Instrumentação
 Automação, Controlo e Energia
 Comunicações e Computadores

Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD:

Electronic and Instrumentation
 Automation Control and Energy
 Communications and Computers

A12. Estrutura curricular

Mapa I - Eletrónica e Instrumentação

A12.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Eletrotécnica e de Computadores*****A12.1. Study Programme:*****Electrical and Computers Engineering*****A12.2. Grau:*****Mestre (M)*****A12.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):*****Eletrónica e Instrumentação*****A12.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):*****Electronic and Instrumentation*****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*
Matemática/ Mathematics	Mat/Mat	36	0
Física/ Physics	Fis/Phy	18	0
Engenharia Eletrotécnica/ Electrical Engineering	EE/EE	72	0
Engenharia Eletrotécnica- Eletrónica e Instrumentação/ Electrical Engineering - Electronics and Instrumentation	EE-EI/EE-EI	57	0
Engenharia Eletrotécnica- Automação e Controlo/ Electrical Engineering - Automation and Control	EE-AC/EE-AC	6	0
Engenharia Eletrotécnica- Energia/ Electrical Engineering - Energy	EE-E/EE-E	6	0
Engenharia Eletrotécnica- Comunicações/ Electrical Engineering - Communications	EE-C/EE-C	18	0
Engenharia Eletrotécnica-Informática e Computadores/ Electrical Engineering-Informatics and Computers	EE-IC/EE-IC	21	0
Disciplinas Complementares / Complementary Studies	P/CS	6	0
Opção/ Option	O/O	0	18
Dissertação/ Dissertation	D/D	42	0
(11 Items)		282	18

Mapa I - Automação, Controlo e Energia**A12.1. Ciclo de Estudos:*****Engenharia Eletrotécnica e de Computadores*****A12.1. Study Programme:*****Electrical and Computers Engineering*****A12.2. Grau:*****Mestre (M)*****A12.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):*****Automação, Controlo e Energia***

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

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*
Matemática/ Mathematics	Mat/Mat	36	0
Física/ Physics	Fis/Phy	18	0
Engenharia Eletrotécnica- Eletrónica e Instrumentação/Electrical Engineering- Electronics and Instrumentation	EE-EI/EE-EI	36	0
Engenharia Eletrotécnica/Electrical Engineering	EE/EE	72	0
Engenharia Eletrotécnica- Automação e Controlo/Electrical Engineering- Automation and Control	EE-AC/EE-AC	6	0
Engenharia Eletrotécnica- Energia/Electrical Engineering- Energy	EE-E/EE-E	15	0
Engenharia Eletrotécnica- Comunicações/Electrical Engineering- Communications	EE-C/EE-C	24	0
Engenharia Eletrotécnica- Informática e Computadores/Electrical Engineering- Informatics and Computers	EE-IC/EE-IC	27	0
Disciplinas Complementares/ Complimentary Studies	P/CS	6	0
Opção/Option	O/O	0	18
Dissertação/Dissertation	D/D	42	0
(11 Items)		282	18

Mapa I - Comunicações e Computadores

A12.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

A12.1. Study Programme:
Electrical and Computers Engineering

A12.2. Grau:
Mestre (MI)

A12.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Comunicações e Computadores

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

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*
Matemática/ Mathematics	Mat/Mat	36	0
Física/ Physics	Fis/Phy	18	0
Engenharia Eletrotécnica/Electrical Engineering	EE-EE	72	0

Engenharia Eletrotécnica- Electrónica e Instrumentação/Electrical Engineering- Electronics and Instrumentation	EE-EI/EE-EI	30	0
Engenharia Eletrotécnica- Automação e Controlo/Electrical Engineering- Automation and Control	EE-AC/EE-AC	6	0
Engenharia Eletrotécnica- Energia/Electrical Engineering- Energy	EE-E/EE-E	6	0
Disciplinas Complementares/ Complementary Studies	P/CS	6	0
Dissertação/Dissertation	D/D	42	0
Engenharia Eletrotécnica- Informática e Computadores/Electrical Engineering- Informatics and Computers	EE-IC/EE-IC	36	0
Engenharia Eletrotécnica- Comunicações/Electrical Engineering- Communications	EE-C/EE-C	30	0
Opção/Option	O/O	0	18
(11 Items)		282	18

Perguntas A13 e A16

A13. Regime de funcionamento:

Diurno

A13.1. Se outro, especifique:

N/A

A13.1. If other, specify:

N/A

A14. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Quinta de Prados.

A14. Premises where the study programme will be lectured:

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Quinta de Prados.

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

[A15_Reg_Creditacao_Comp_UTAD.pdf](#)

A16. Observações:

A aprovação e posterior entrada em funcionamento do curso implicará o encerramento dos cursos de Licenciatura (1º ciclo) e Mestrado (2º ciclo) em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores atualmente em funcionamento na UTAD. Os alunos que frequentarem as atuais Licenciaturas e Mestrado em EEC à altura transitarão para o novo curso, mediante um plano de transição a elaborar pela equipa diretiva a aprovar pelos órgãos competentes. A motivação para apresentação desta proposta para curso de mestrado integrado em EEC baseia-se nos seguintes pontos:

- as competências necessárias para o exercício pleno da profissão de Engenheiro Eletrotécnico e de Computadores necessitam de uma formação de 5 anos, estando de acordo com o ensino desta área a nível nacional e internacional. O encadeamento entre as unidades curriculares de um mestrado integrado proporciona uma articulação e continuidade pedagógica que é mais difícil de conseguir no formato de 3 anos de licenciatura + 2 anos de mestrado.***
- aumentar a atratividade do curso de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores da UTAD***
- no sentido de cumprir o requisito especificado no relatório preliminar da A3ES (ACEF/1213/07482), que se transcreve no parágrafo seguinte:***

“No prazo de um ano devem explicitar-se perfis/ramos de especialização, diferenciados por um complemento ao nome do curso, correspondentes às áreas científicas onde efetivamente a instituição tem competências demonstradas.”

Depois de análise cuidada das competências demonstradas na Escola de Ciências e Tecnologia (ECT) na área de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, bem como o reforço desta oferta educativa em termos de atratividade do curso, propõe-se a criação dos seguintes percursos de especialização a partir do 4º ano do curso:

- A Eletrónica e Instrumentação**
- B. Automação, Controlo e Energia**
- C. Comunicações e Computadores**

Pretende-se que o grau de especialização obtido seja compatível com uma desejável interdisciplinaridade na EEC não implicando um estreitamento que comprometa os excelentes resultados alcançados em termos de empregabilidade nos últimos 20 anos pelos graduados em EEC da UTAD.

Os alunos terminando os 180 créditos correspondentes ao 1º ciclo, têm de escolher um dos percursos de especialização do 2º ciclo. Os três percursos de especialização poderão não funcionar todos, estando este funcionamento dependente do número de alunos e do do número mínimo a ser definido pelos órgãos da UTAD.

Aos estudantes que:

- não realizem a dissertação mas que completem com aproveitamento a restante parte letiva do curso será emitido um diploma de Pós -Graduação em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores.**
- completem com aproveitamento os primeiros 6 semestres do curso será emitido um diploma de Licenciatura em Ciências da Engenharia Eletrotécnica e de Computadores.**

Os alunos do 2º ciclo em cada percurso podem escolher entre os grupos de opções 1 e 3 no primeiro semestre e 2 no segundo semestre.

A16. Observations:

This course approval and beginning of functioning will imply the closure of the Bachelor (1st cycle) and Master (2nd cycle) in Electrical and Computing Engineering actually being provided in UTAD. At that time, students attending the actual format of Bachelor and Master courses will be transferred to the new course, according to a transition plan to be elaborated by the course coordination team, after approval by the competent entities. The motivation for proposing this integrated master in EEC is based on the following points:

- the necessary skills and competence to fully execute the profession of Electrical and Computing Engineer requires a formation of 5 years, in accordance to similar teaching in the EEC area worldwide. The interconnection between curricular units in a integrated master course provides an articulation and pedagogical continuity, much harder to achieve in the format of 3 years bachelor + 3 years master.**
- to increase the attractiveness of the EEC course of UTAD.**
- to follow the requirement specified in the preliminary report from A3ES (ACEF/1213/07482), which is cited in the following paragraph:**
“- Within one year must be explicit profiles / branches of specialization and can be added to the name of the course complement (branch name) that identifies scientific areas where the institution has effectively demonstrated competencies.”

After careful analysis of the competences shown in the ECT in the Electrical and Computer Engineering, as long as the reinforcement of the educative offer in terms of course attractiveness, it is proposed the following specialization tracks starting in the 4th year of the course (2nd cycle):

- A. Electronics and Instrumentation**
- B. Automation, Control and Energy**
- C. Communications and Computers**

It intended that the level of specialization achieved by students to be compatible with a desirable interdisciplinary in EEC, not implying a narrowing that may compromise the excellent results achieved in terms of employability, in the last 20 years by the EEC graduates of UTAD.

Students when fulfilling the 180 credits corresponding to the first cycle, must choose one of the specialization tracks of the 2nd cycle. The three cycles may not operate altogether, with their functioning being dependant of a minimum number of students (to be defined by the UTAD entities).

Students which:

- *do not conclude the dissertation, but successfully conclude the remaining part of the course will be granted a post-graduated diploma in Electrical Engineering and Computing.*
- *complete with success the first 6 semesters of the course, will be granted a diploma of bachelor in Sciences in Electrical and Computing Engineering.*

Students of the second cycle in each specialization track may choose optimal units from the groups 1 and 3, in the first semesters and from group 2 in the second semester.

Instrução do pedido

1. Formalização do pedido

1.1. Deliberações

Mapa II - Conselho Pedagógico da ECT

1.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Pedagógico da ECT

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

[1.1.2._Minuta CP-ECT.pdf](#)

Mapa II - Conselho do Departamento de Engenharias

1.1.1. Órgão ouvido:

Conselho do Departamento de Engenharias

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

[1.1.2._Minuta Ata Dep. Engenharias.pdf](#)

Mapa II - Conselho Científico da ECT

1.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Científico da ECT

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

[1.1.2._Minuta CC-ECT.pdf](#)

Mapa II - Conselho Académico da UTAD

1.1.1. Órgão ouvido:

Conselho Académico da UTAD

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

[1.1.2._ATA CA MI EEC.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.

João Agostinho Batista de Lacerda Pavão

2. Plano de estudos

Mapa III - Eletrónica e Instrumentação - 1 Ano/1 Semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Eletrotécnica e de Computadores***2.1. Study Programme:***Electrical and Computers Engineering***2.2. Grau:***Mestre (MI)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Eletrónica e Instrumentação***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Electronic and Instrumentation***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1 Ano/1 Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***1st Year/1st Semester***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise Matemática I	Mat/Mat	Semestral/Semester	162	T-22,5;TP-45;OT-4,5	6	
Álgebra Linear e Geometria Analítica	Mat/Mat	Semestral/Semester	162	T-30;TP-30;OT-4,5	6	
Práticas Laboratoriais	EE/EE	Semestral/Semester	81	PL-30;OT-3	3	
Programação de Computadores	EE-IC/EE-IC	Semestral/Semester	162	T-30;PL-30;OT-4,5	6	
Fundamentos de Eletrotecnia	EE/EE	Semestral/Semester	162	T-15;TP-45;OT-4,5	6	
Seminário em Ciências da Eletrotecnia e Computação	P/CS	Semestral/Semester	81	S-30;OT-3	3	

(6 Items)**Mapa III - Eletrónica e Instrumentação - 1 Ano/ 2 Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Eletrotécnica e de Computadores***2.1. Study Programme:***Electrical and Computers Engineering***2.2. Grau:***Mestre (MI)*

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

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

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

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

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise Matemática II	Mat/Mat	Semestral/Semester	162	T-22,5;TP-45;OT-4,5	6	
Sistemas Digitais	EE-EI/EE-EI	Semestral/Semester	162	T-15;TP-15;PL-30;OT-4,5	6	
Mecânica e Ondas	Fis/Phy	Semestral/Semester	162	T-30;TP-15;PL-15;OT-4,5	6	
Programação por Objetos	EE-IC/EE-IC	Semestral/Semester	81	T-15;PL-15;OT-3	3	
Teoria dos Circuitos	EE/EE	Semestral/Semester	162	T-30;TP-30;OT-4,5	6	
Sistemas e Sinais	EE/EE	Semestral/Semester	81	TP-30;OT-4,5	3	

(6 Items)

Mapa III - Eletrónica e Instrumentação - 2 Ano/1 Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

2.1. Study Programme:
Electrical and Computers Engineering

2.2. Grau:
Mestre (M)

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

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

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

2.4. Curricular year/semester/trimester:

2nd Year/1st Semester**2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise Matemática Complementar	Mat/Mat	Semestral/Semester	162	T-22,5;TP-45;OT-4,5	6	
Termodinâmica e Materiais Elétricos	Fis/Phy	Semestral/Semester	162	T-30;TP-30;OT-4,5	6	
Probabilidades e Estatística	Mat/Mat	Semestral/Semester	162	T-30;TP-30;OT-4,5	6	
Sistemas Elétricos de Energia	EE/EE	Semestral/Semester	162	T-30;TP-30;OT-4,5	6	
Eletrónica I	EE-EI/EE-EI	Semestral/Semester	162	TP-37,5;PL-30;OT-4,5	6	

(5 Items)**Mapa III - Eletrónica e Instrumentação - 2 Ano/2 Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:*****Engenharia Eletrotécnica e de Computadores*****2.1. Study Programme:*****Electrical and Computers Engineering*****2.2. Grau:*****Mestre (M)*****2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):*****Eletrónica e Instrumentação*****2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):*****Electronic and Instrumentation*****2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:*****2 Ano/2 Semestre*****2.4. Curricular year/semester/trimester:*****2nd Year/2nd Semester*****2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Matemática Computacional	Mat/Mat	Semestral/Semester	162	T-30;PL-30;OT-4,5	6	
Eletromagnetismo e Ótica	Fis/Phy	Semestral/Semester	162	T-30;TP-15;PL-15;OT-4,5	6	
Algoritmia	EE-IC/EE-IC	Semestral/Semester	162	T-30;PL-30;OT-4,5	6	

Eletrónica II	EE/EE	Semestral/Semester	162	TP-37,5;PL;30;OT-4,5	6
Arquitetura de Computadores	EE-IC/EE-IC	Semestral/Semester	162	T-15;TP-15;PL-30;OT-4,5	6

(5 Items)

Mapa III - Eletrónica e Instrumentação - 3 Ano/1 Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

2.1. Study Programme:

Electrical and Computers Engineering

2.2. Grau:

Mestre (MI)

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

Eletrónica e Instrumentação

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

Electronic and Instrumentation

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

3 Ano/1 Semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:

3rd Year/1st Semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Comunicação de Dados	EE-C/EE-C	Semestral/Semester	162	T-30;TP-30;OT-4,5	6	
Máquinas Elétricas	EE/EE	Semestral/Semester	162	T-30;PL-30;OT-4,5	6	
Eletrónica de Potência	EE-EI/EE-EI	Semestral/Semester	162	TP-30;PL-30;OT-4,5	6	
Sistemas de Controlo	EE-AC/EE-AC	Semestral/Semester	162	T-30;PL-30;OT-4,5	6	
Eletrónica Digital	EE-EI/EE-EI	Semestral/Semester	162	TP-30;PL-30;OT-4,5	6	

(5 Items)

Mapa III - Eletrónica e Instrumentação - 3 Ano/2 Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

2.1. Study Programme:

Electrical and Computers Engineering**2.2. Grau:****Mestre (MI)****2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):****Eletrónica e Instrumentação****2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):****Electronic and Instrumentation****2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:****3 Ano/2 Semestre****2.4. Curricular year/semester/trimester:****3rd Year/2 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)	Observações / ECTS Observations (5)
Fundamentos de Telecomunicações/Fundamentals on Telecommunications	EE-C/EE-C	Semestral/Semester	162	TP-30;PL-30;OT-4,5	6
Instalações Eléctricas/Electrical Facilities	EE-E/EE-E	Semestral/Semester	162	T-15;TP-15;PL-30;OT-4,5	6
Instrumentação e Sensores/Instrumentation and Sensors	EE-EI/EE-EI	Semestral/Semester	162	T-15;TP-15;PL-30;OT-4,5	6
Redes de Computadores/Computer Networks	EE-C/EE-C	Semestral/Semester	162	TP-30;PL-30;OT-4,5	6
Projeto em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores/Project on Electrical and Computers Engineering	EE/EE	Semestral/Semester	162	P-60;OT-4,5	6

(5 Items)

Mapa III - Eletrónica e Instrumentação - 4 Ano/1 Semestre**2.1. Ciclo de Estudos:****Engenharia Eletrotécnica e de Computadores****2.1. Study Programme:****Electrical and Computers Engineering****2.2. Grau:****Mestre (MI)****2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):****Eletrónica e Instrumentação**

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

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
4 Ano/1 Semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:
4th Year/1st Semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Processamento Digital de Sinal	EE/EE	Semestral/ Semester	162	30-TP;30-PL;4,5-OT	6	
Sistemas de Microcontroladores	EE/EE	Semestral/Semester	162	30-TP;30-PL;4,5-OT	6	
Automação Industrial	EE/EE	Semestral/Semester	162	30-TP;30-PL;4,5-OT	6	
Opção A-1	O/O	Semestral/Semester	162	30-TP;30-PL;4,5-OT	6	Optativa/Optional
Gestão de Projetos em Engenharia Eletrotécnica	EE/E	Semestral/Semester	81	30-TP;3-OT	3	
Otimização e Algoritmos	P/CS	Semestral/Semester	81	30-TP;3-OT	3	

(6 Items)

Mapa III - Eletrónica e Instrumentação - 4 Ano/2 Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

2.1. Study Programme:
Electrical and Computers Engineering

2.2. Grau:
Mestre (M)

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

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

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

2.4. Curricular year/semester/trimester:
4th Year/2nd Semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Sistemas Inteligentes	EE/EE	Semestral/Semester	162	30-TP;30- PL;4,5-OT	6	
Robótica	EE-EI/EE-EI	Semestral/SSemester	162	30-TP;30- PL;4,5-OT	6	
Microsensores e Microatuadores	EE-EI/EE-EI	Semestral/Semester	162	30-TP;30- PL;4,5-OT	6	
Opção A-2	O/O	Semestral/Semester	162	30-TP;30- PL;4,5-OT	6	Optativa/Optional
Aplicações de Eletrónica e Instrumentação	EE-EI/EE-EI	Semestral/Semester	81	30-TP;3-OT	3	
Controlo Digital (6 Items)	EE/EE	Semestral/Semester	81	30-TP;3-OT	3	

Mapa III - Eletrónica e Instrumentação - 5 Ano/1 Semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Eletrotécnica e de Computadores***2.1. Study Programme:***Electrical and Computers Engineering***2.2. Grau:***Mestre (M)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Eletrónica e Instrumentação***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Electronic and Instrumentation***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***5 Ano/1 Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***5th Year/1st Semester***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Microeletrónica	EE-EI/EE-EI	Semestral/Semester	162	30-TP;30- PL;4,5-OT	6	
Biotelemetria	EE-EI/EE-EI	Semestral/Semester	162	30-TP;30- PL;4,5-OT	6	
Opção A-3	O/O	Semestral/Semester	162	30-TP;30- PL;4,5-OT	6	Optativa/Optional

Dissertação D/D Anual/2 Semesters 324 TP-15; OT-45 12
(4 Items)

Mapa III - Eletrónica e Instrumentação - 5 Ano/2 Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

2.1. Study Programme:

Electrical and Computers Engineering

2.2. Grau:

Mestre (MI)

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

Eletrónica e Instrumentação

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

Electronic and Instrumentation

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

5 Ano/2 Semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:

5th Year/2nd Semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação	D/D	Anual/2 Semesters	810	TP-15; OT-300	30	

(1 Item)

Mapa III - Automação, Controlo e Energia - 1 Ano/1 Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

2.1. Study Programme:

Electrical and Computers Engineering

2.2. Grau:

Mestre (MI)

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

Automação, Controlo e Energia

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

Automation, Control and Energy

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

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

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise Matemática I	Mat/Mat	Semestral/Semester	162	T-22,5;TP-45;OT4,5	6	
Álgebra Linear e Geometria Analítica	Mat/Mat	Semestral/Semester	162	T-30;TP-30;OT-4,5	6	
Práticas Laboratoriais	EE/EE	Semestral/Semester	81	PL-30;OT-3	3	
Programação de Computadores	EE-IC/EE-IC	Semestral/Semester	162	T-30;PL-30;OT-4,5	6	
Fundamentos de Eletrotecnia	EE/EE	Semestral/Semester	162	T-15;TP-45;OT-4,5	6	
Seminário em Ciências da Eletrotecnia e Computação	P/CS	Semestral/Semester	81	S-30;OT-4,5	3	

(6 Items)

Mapa III - Automação, Controlo e Energia - 1 Ano/2 Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

2.1. Study Programme:
Electrical and Computers Engineering

2.2. Grau:
Mestre (M)

2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Automação, Controlo e Energia

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Automation, Control and Energy

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

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

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise Matemática II	Mat/Mat	Semestral/Semester	162	T-22,5;TP-45;OT-4,5	6	
Sistemas Digitais	EE-EI/EE-EI	Semestral/Semester	162	T-15;TP-15;PL30;OT-4,5	6	
Mecânica e Ondas	Fis/Phy	Semestral/Semester	162	T-30;TP-15;PL-15;OT-4,5	6	
Programação por Objetos	EE-IC/EE-IC	Semestral/Semester	81	T-15;PL-15;OT-3	3	
Teoria dos Circuitos	EE/EE	Semestral/Semester	162	T-30;TP-30;OT-4,5	6	
Sistemas e Sinais	EE/EE	Semestral/Semester	81	TP-30;OT-4,5	3	

(6 Items)

Mapa III - Automação, Controlo e Energia - 2 Ano/1 Semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Eletrotécnica e de Computadores***2.1. Study Programme:***Electrical and Computers Engineering***2.2. Grau:***Mestre (M)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Automação, Controlo e Energia***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Automation, Control and Energy***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2 Ano/1 Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***2nd Year/1st Semester***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise Matemática Complementar	Mat/Mat	Semestral/Semester	162	T-22,5;TP-45;OT-4,5	6	
Termodinâmica e Materiais Eléctricos	Fis/Phy	Semestral/Semester	162	T-30;TP-30;OT-4,5	6	
Probabilidade e Estatística	Mat/Mat	Semestral/Semester	162	T-30;TP-30;OT-4,5	6	
Sistemas Eléctricos de Energia	EE/EE	Semestral/Semester	162	T-30;TP-30;OT-4,5	6	

Eletrónica I (5 Items)	EE-EI/EE-EI	Semestral/Semester	162	TP-37,5;PL-30;OT-4,5	6
---------------------------	-------------	--------------------	-----	----------------------	---

Mapa III - Automação, Controlo e Energia - 2 Ano/2 Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

2.1. Study Programme:

Electrical and Computers Engineering

2.2. Grau:

Mestre (M)

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

Automação, Controlo e Energia

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

Automation, Control and Energy

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

2 Ano/2 Semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:

2nd Year/2nd Semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Matemática Computacional	Mat/Mat	Semestral/Semester	162	T-30;PL-30;OT-4,5	6	
Eletromagnetismo e Ótica	Fis/Phy	Semestral/Semester	162	T-30;TP-15;PL-15;OT-4,5	6	
Algoritmia	EE-IC/EE-IC	Semestral/Semester	162	T-30;PL-30;OT-4,5	6	
Eletrónica II	EE/EE	Semestral/Semester	162	TP-37,5;PL-30;OT-4,5	6	
Arquitetura de Computadores	EE-IC/EE-IC	Semestral/Semester	162	T-15;TP-15;PL-30;OT-4,5	6	

(5 Items)

Mapa III - Automação, Controlo e Energia - 3 Ano/1 Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

2.1. Study Programme:

Electrical and Computers Engineering

2.2. Grau:**Mestre (MI)****2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):****Automação, Controlo e Energia****2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):****Automation, Control and Energy****2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:****3 Ano/1 Semestre****2.4. Curricular year/semester/trimester:****3rd Year/1st Semester****2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Comunicação de Dados	EE-C/EE-C	Semestral/Semester	162	T-30;TP-30;OT-4,5	6	
Máquinas Elétricas	EE/EE	Semestral/Semester	162	T-30;TP-30;OT-4,5	6	
Eletrónica de Potência	EE-EI/EE-EI	Semestral/Semester	162	TP-30;PL-30;OT-4,5	6	
Sistemas de Controlo	EE-AC/EE-AC	Semestral/Semester	162	T-30;TP-30;OT-4,5	6	
Eletrónica Digital	EE-EI/EE-EI	Semestral/Semester	162	TP-30;PL-30;OT-4,5	6	

(5 Items)**Mapa III - Automação, Controlo e Energia - 3 Ano/2 Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:****Engenharia Eletrotécnica e de Computadores****2.1. Study Programme:****Electrical and Computers Engineering****2.2. Grau:****Mestre (MI)****2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):****Automação, Controlo e Energia****2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):****Automation, Control and Energy****2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:****3 Ano/2 Semestre**

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

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Instalações Elétricas	EE-E/EE-E	Semestral/Semester	162	T-15;TP-15;PL-30;OT-4,5	6	
Fundamentos de Telecomunicações	EE-C/EE-C	Semestral/Semester	162	TP-30;PL-30;OT-4,5	6	
Instrumentação e Sensores	EE-EI/EE-EI	Semestral/Semester	162	T-15;TP-15;PL-30;OT-4,5	6	
Redes de Computadores	EE-C/EE-C	Semestral/Semester	162	TP-30;PL-30;OT-4,5	6	
Projeto em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	EE/EE	Semestral/Semester	162	P-60;OT-4,5	6	

(5 Items)

Mapa III - Automação, Controlo e Energia - 4 Ano/1 Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

2.1. Study Programme:
Electrical and Computers Engineering

2.2. Grau:
Mestre (M)

2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Automação, Controlo e Energia

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Automation, Control and Energy

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
4 Ano/1 Semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:
4th Year/1st Semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
---	---	---------------------------	---	--	------	-----------------------------------

Processamento Digital de Sinal	EE-EE	Semestral/Semester	162	30-TP;30-PL;4,5-OT	6	
Sistemas de Microcontroladores	EE-EE	Semestral/Semester	162	30-TP;30-PL;4,5-OT	6	
Automação Industrial	EE-EE	Semestral/Semester	162	30-TP;30-PL;4,5-OT	6	
Opção B-1	O/O	Semestral/Semester	162	30-TP;30-PL;4,5-OT	6	Optativa/Optional
Gestão de Projetos em Engenharia Eletrotécnica	EE-EE	Semestral/Semester	81	30-TP;3,0-OT	3	
Otimização e Algoritmos	P/CS	Semestral/Semestrel	81	30-TP;3,0-OT	3	

(6 Items)

Mapa III - Automação, Controlo e Energia - 4 Ano/2 Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

2.1. Study Programme:

Electrical and Computers Engineering

2.2. Grau:

Mestre (M)

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

Automação, Controlo e Energia

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

Automation, Control and Energy

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

4 Ano/2 Semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:

4th Year/2nd Semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Sistemas Inteligentes	EE/EE	Semestral/Semester	162	30-TP;30-PL;4,5-OT	6	
Robótica	EE-EI/EE-EI	Semestral/Semester	162	30-TP;30-PL;4,5-OT	6	
Gestão de Redes e Sistemas Distribuídos	EE-IC/EE-IC	Semestral/Semester	162	30-TP;30-PL;4,5-OT	6	
Opção B-2	O/O	Semestral/Semester	162	30-TP;30-PL;4,5-OT	6	Optativa/Optional
Gestão da Qualidade da Energia	EE-E/EE-E	Semestral/Semester	81	30-TP;3,0-OT	3	
Controlo Digital	EE/EE	Semestral/Semester	81	30-TP;3,0-OT	3	

(6 Items)**Mapa III - Automação, Controlo e Energia - 5 Ano/1 Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Eletrotécnica e de Computadores***2.1. Study Programme:***Electrical and Computers Engineering***2.2. Grau:***Mestre (MI)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Automação, Controlo e Energia***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Automation, Control and Energy***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***5 Ano/1 Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***5th Year/1st Semester***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Controlo Avançado	EE-AC/EE-AC	Semestral/ Semester	162	30-TP;30-PL;4,5-OT	6	
Energias Alternativas	EE-E/EE-E	Semestral/Semesters	162	30-TP;30-PL;4,5-OT	6	
Opção B-3	O/O	Semestral/Semester	162	30-TP;30-PL;4,5-OT	6	Optativa/Optional
Dissertação	D/D	Anual/2 Semesters	324	30-TP;75-OT	12	

(4 Items)**Mapa III - Automação, Controlo e Energia - 5 Ano/2 Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Eletrotécnica e de Computadores***2.1. Study Programme:***Electrical and Computers Engineering***2.2. Grau:***Mestre (MI)*

2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):
Automação, Controlo e Energia

2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):
Automation, Control and Energy

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

2.4. Curricular year/semester/trimester:
5th Year/2nd Semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação	D/D	Anual/2 Semesters	810	TP-15; OT-300	30	

(1 Item)

Mapa III - Comunicações e Computadores - 1 Ano/1 Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

2.1. Study Programme:
Electrical and Computers Engineering

2.2. Grau:
Mestre (M)

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

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

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

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

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise Matemática I	Mat/Mat	Semestral/Semester	162	T-22,5;TP-45;OT-4,5	6	

Álgebra Linear e Geometria Analítica	Mat/Mat	Semestral/Semester	162	T-30;TP-30;OT-4,5	6
Práticas Laboratoriais	EE/EE	Semestral/Semester	81	PL-30;OT-3	3
Programação de Computadores	EE-IC/EE-IC	Semestral/Semester	162	T-30;PL-30;OT-4,5	6
Fundamentos de Eletrotecnia	EE/EE	Semestral/Semester	162	T-15;TP-45;OT-4,5	6
Seminário em Ciências da Eletrotecnia e Computação	P/CS	Semestral/Semester	81	S-30;OT-3	3

(6 Items)

Mapa III - Comunicações e Computadores - 1 Ano/2 Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

2.1. Study Programme:

Electrical and Computers Engineering

2.2. Grau:

Mestre (M)

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

Comunicações e Computadores

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

Communications and Computers

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

1 Ano/2 Semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:

1 Year/2 Semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise Matemática II	Mat/Mat	Semestral/Semester	162	T-22,5;TP-45;OT-4,5	6	
Sistemas Digitais	EE-EI/EE-EI	Semestral/Semester	162	T-15;TP-15;PL-30;OT-4,5	6	
Mecânica e Ondas	Fis/Phy	Semestral/Semester	162	T-30;TP-15;PL-15;OT-4,5	6	
Programação por Objetos	EE-IC/EE-IC	Semestral/Semester	81	T-15;PL-15;OT-3	3	
Teoria dos Circuitos	EE/EE	Semestral/Semester	162	T-30;TP-30;OT-4,5	6	
Sistemas e Sinais	EE/EE	Semestral/Semester	81	TP-30;OT-4,5	3	

(6 Items)

Mapa III - Comunicações e Computadores - 2 Ano/1 Semestre**2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Eletrotécnica e de Computadores***2.1. Study Programme:***Electrical and Computers Engineering***2.2. Grau:***Mestre (MI)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Comunicações e Computadores***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Communications and Computers***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***2 Ano/1 Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***2nd Year/1st Semester***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise Matemática Complementar	Mat/Mat	Semestral/Semester	162	T-22,5;TP-45;OT-4,5	6	
Termodinâmica e Materiais Elétricos	Fis/Phy	Semestral/Semester	162	T-30;TP-30;OT-4,5	6	
Probabilidades e Estatística	Mat/Mat	Semestral/Semester	162	T-30;TP-30;OT-4,5	6	
Sistemas Elétricos de Energia	EE/EE	Semestral/Semester	162	T-30;TP-30;OT-4,5	6	
Eletrónica I	EE-EI/EE-EI	Semestral/Semester	162	TP-37,5;PL-30;OT-4,5	6	

(5 Items)**Mapa III - Comunicações e Computadores - 2 Ano/2 Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Eletrotécnica e de Computadores***2.1. Study Programme:***Electrical and Computers Engineering***2.2. Grau:***Mestre (MI)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

Comunicações e Computadores

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

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

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

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Matemática Computacional	Mat/Mat	Semestral/Semester	162	T-30;PL- 30;OT-4,5	6	
Eletromagnetismo e Ótica	Fis/Phy	Semestral/Semester	162	T-30;TP-25;PL- 15;OT-4,5	6	
Algoritmia	EE-IC/EE-IC	Semestral/Semester	162	T-30;PL- 30;OT-4,5	6	
Eletrónica II	EE/EE	Semestral/Semester	162	TP-37,5;PL- 30;OT-4,5	6	
Arquitetura de Computadores (5 Items)	EE-IC/EE-IC	Semestral/Semester	162	T-15;TP-15;PL- 30;OT-4,5	6	

Mapa III - Comunicações e Computadores - 3 Ano/1 Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

2.1. Study Programme:
Electrical and Computers Engineering

2.2. Grau:
Mestre (M)

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

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

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

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

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Comunicação de Dados	EE-C/EE-C	Semestral/Semester	162	T-30;TP-30;OT-4,5	6	
Máquinas Elétricas	EE/EE	Semestral/Semester	162	T-30;TP-30;OT-4,5	6	
Eletrónica de Potência	EE-EI/EE-EI	Semestral/Semester	162	TP-30;PL-30;OT-4,5	6	
Sistemas de Controlo	EE-AC/EE-AC	Semestral/Semester	162	T-30;TP-30;OT-4,5	6	
Eletrónica Digital	EE-EI/EE-EI	Semestral/Semester	162	TP-30;PL-30;OT-4,5	6	

(5 Items)**Mapa III - Comunicações e Computadores - 3 Ano/2 Semestre****2.1. Ciclo de Estudos:*****Engenharia Eletrotécnica e de Computadores*****2.1. Study Programme:*****Electrical and Computers Engineering*****2.2. Grau:*****Mestre (M)*****2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):*****Comunicações e Computadores*****2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):*****Communications and Computers*****2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:*****3 Ano/2 Semestre*****2.4. Curricular year/semester/trimester:*****3rd Year/2nd Semester*****2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Fundamentos de Telecomunicações	EE-C/EE-C	Semestral/Semester	162	TP-30;PL-30;OT-4,5	6	
Instalações Elétricas	EE-E/EE-E	Semestral/Semester	162	T-15;TP-15;PL-30;OT-4,5	6	
Instrumentação e Sensores	EE-EI/E-EI	Semestral/Semester	162	T-15;TP-15;PL-30;OT-4,5	6	
Redes de Computadores	EE-C/EE-C	Semestral/Semester	162	TP-30;PL-30;OT-4,5	6	

Projeto em Engenharia
Eletrotécnica e de
Computadores
(5 Items)

EE/EE Semestral/Semester 162 P-60;OT-4,5 6

Mapa III - Comunicações e Computadores - 4 Ano/1 Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

2.1. Study Programme:

Electrical and Computers Engineering

2.2. Grau:

Mestre (M)

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

Comunicações e Computadores

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

Communications and Computers

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

4 Ano/1 Semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:

4th Year/1st Semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Processamento Digital de Sinal	EE/EE	Semestral/Semester	162	30-TP;30- PL;4,5-OT	6	
Sistemas de Microcontroladores	EE/EE	Semestral/Semester	162	30-TP;30- PL;4,5-OT	6	
Automação Industrial	EE/EE	Semestral/Semester	162	30-TP;30- PL;4,5-OT	6	
Opção C-1	O/O	Semestral/Semester	162	30-TP;30- PL;4,5-OT	6	Optativa/Optional
Gestão de Projetos em Engenharia Eletrotécnica	EE-EE	Semestral/Semester	81	30-TP;3,0-OT	3	
Otimização e Algoritmos	P/CS	Semestral/Semester	81	30-TP;3,0-OT	3	

(6 Items)

Mapa III - Comunicações e Computadores - 4 Ano/2 Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

2.1. Study Programme:***Electrical and Computers Engineering*****2.2. Grau:*****Mestre (MI)*****2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):*****Comunicações e Computadores*****2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):*****Communications and Computers*****2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:*****4 Ano/2 Semestre*****2.4. Curricular year/semester/trimester:*****4th Year/2nd Semester*****2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Sistemas Inteligentes	EE/EE	Semestral/Semester	162	30-TP;30-PL;4,5-OT	6	
Antenas	EE-C/EE-C	Semestral/Semester	162	30-TP;30-PL;4,5-OT	6	
Gestão de Redes e Sistemas Distribuidos	EE-IC/EE-IC	Semestral/Semester	162	30-TP;30-PL;4,5-OT	6	
Opção C-2	O/O	Semestral/Semester	162	30-TP;30-PL;4,5-OT	6	Optativa/Optional
Sistemas de Informação e Bases de Dados	EE-IC/EE-IC	Semestral/Semester	81	30-TP;3,0-OT	3	
Controlo Digital	EE/EE	Semestral/Semester	81	30-TP;3,0-OT	3	

(6 Items)

Mapa III - Comunicações e Computadores - 5 Ano/1 Semestre**2.1. Ciclo de Estudos:*****Engenharia Eletrotécnica e de Computadores*****2.1. Study Programme:*****Electrical and Computers Engineering*****2.2. Grau:*****Mestre (MI)*****2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):*****Comunicações e Computadores***

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

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
5 Ano/1 Semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:
5th Year/1st Semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Comunicações Móveis e Redes sem Fios	EE-C/EE-C	Semestral/Semester	162	30-TP;30-PL;4,5-OT	6	
Aplicações e Serviços Web	EE-IC/EE-IC	Semestral/Semester	162	30-TP;30-PL;4,5-OT	6	
Opção C-3	O/O	Semestral/Semester	162	30-TP;30-PL;4,5-OT	6	Optativa/Optional
Dissertação (4 Items)	D/D	Anual/2 Semesters	324	30-TP;75-OT	12	

Mapa III - Comunicações e Computadores - 5 Ano/2 Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

2.1. Study Programme:
Electrical and Computers Engineering

2.2. Grau:
Mestre (M)

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

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

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

2.4. Curricular year/semester/trimester:
5th Year/2nd Semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação	D/D	Anual/2 Semesters	810	TP-15; OT-300	30	
(1 Item)						

Mapa III - Eletrónica e Instrumentação - Opções A1 e A3 - 4 Ano/1 Semestre (Opção A1); 5 Ano /1 Semestre (Opção A3)

2.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

2.1. Study Programme:

Electrical and Computers Engineering

2.2. Grau:

Mestre (M)

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

Eletrónica e Instrumentação - Opções A1 e A3

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

Electronics and Instrumentation - Options A1 and A3

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

4 Ano/1 Semestre (Opção A1); 5 Ano /1 Semestre (Opção A3)

2.4. Curricular year/semester/trimester:

4th Year/ 1st Semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Tópicos Avançados de Eletrónica/Advanced Topics on Electronics	EE-EI/EE-EI	Semestral/Semester	162	TP-30;PL-30;OT-4,5	6	Optativa/Optional
Comunicações Móveis e Redes sem Fios/Mobile Communications and Wireless Networks	EE-C/EE-C	Semestral/Semester	162	TP-30;PL-30;OT-4,5	6	Optativa/Optional
Processamento Digital de Imagem/Digital Image Processing	EE-IC/EE-IC	Semestral/Semester	162	TP-30;PL-30;OT-4,5	6	Optativa/Optional
(3 Items)						

Mapa III - Eletrónica e Instrumentação - Opções A2 - 4 Ano/2 Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

2.1. Study Programme:*Electrical and Computers Engineering***2.2. Grau:***Mestre (MI)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Eletrónica e Instrumentação - Opções A2***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Electronics and Instrumentation - Options A2***2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***4 Ano/2 Semestre***2.4. Curricular year/semester/trimester:***4th Year/2nd Semester***2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Gestão de Redes e Sistemas Distribuidos/Network and Distributed Systems Management	EE-C/EE-C	Semestral/Semester	162	TP-30;PL- 30;OT-4,5	6	Optativa/Optional
Computação Gráfica/Graphical Computation	EE-IC/EE-IC	Semestral/Semester	162	TP-30;PL- 30;OT-4,5	6	Optativa/Optional
Energias Alternativas/Alternative Energies	EE-E/EE-E	Semestral/Semester	162	TP-30;PL- 30;OT-4,5	6	Optativa/Optional
(3 Items)						

Mapa III - Automação, Controlo e Energia - Opções B1 e B3 - 4 Ano/1 Semestre (Opção B1); 5 Ano/1 Semestre (Opção B3)**2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Eletrotécnica e de Computadores***2.1. Study Programme:***Electrical and Computers Engineering***2.2. Grau:***Mestre (MI)***2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Automação, Controlo e Energia - Opções B1 e B3***2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Automation, Control and Energy - Options B1 and B3*

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**4 Ano/1 Semestre (Opção B1); 5 Ano/1 Semestre (Opção B3)****2.4. Curricular year/semester/trimester:****4th Year/1st Semester (Option B1); 5th Year/1st Semester (Option B3)****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)
Segurança em Instalações Elétricas/Security in Electrical Plants	EE-E/EE-E	Semestral/Semester	162	TP-30;PL- 30;OT-4,5	6	Optativa/Optional
Produção e Transporte de Energia	EE-E/EE-E	Semestral/Semester	162	TP-30;PL- 30;OT-4,5	6	Optativa/Optional
Biotelemetria/Biotelemetry	EE-EI/EE-EI	Semestral/Semester	162	TP-30;PL- 30;OT-4,5	6	Optativa/Optional
Processamento Digital de Imagem/Digital Image Processing	EE-IC/EE-IC	Semestral/Semester	162	TP-30;PL- 30;OT-4,5	6	Optativa/Optional

(4 Items)

Mapa III - Automação, Controlo e Energia - Opções B2 - 4 Ano/2 Semestre**2.1. Ciclo de Estudos:****Engenharia Eletrotécnica e de Computadores****2.1. Study Programme:****Electrical and Computers Engineering****2.2. Grau:****Mestre (M)****2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):****Automação, Controlo e Energia - Opções B2****2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):****Automation, Control and Energy - Options B2****2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:****4 Ano/2 Semestre****2.4. Curricular year/semester/trimester:****4th Year/2nd Semester****2.5. Plano de Estudos / Study plan**

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Gestão de Redes e Sistemas Distribuídos/Network and Distributed Systems Management	EE-Com/EE-Com	Semestral/Semester	162	TP-30;PL- 30;OT-4,5	6	Optativa/Optional
Redes de Distribuição de Energia/Energy Distribution Networks	EE-E/EE-E	Semestral/Semester	162	TP-30;PL- 30;OT-4,5	6	Optativa/Optional
Computação Gráfica/Graphical Computation	EE_IC/EE-IC	Semestral/Semester	162	TP-30;PL- 30;OT-4,5	6	Optativa/Optional

(3 Items)

Mapa III - Comunicações e Computadores - Opções C1 e C3 - 4 Ano/1 Semestre (Opção C1); 5 Ano/1 Semestre (Opção C3)

2.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

2.1. Study Programme:

Electrical and Computers Engineering

2.2. Grau:

Mestre (M)

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

Comunicações e Computadores - Opções C1 e C3

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

Communications and Computers - Options C1 and C3

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

4 Ano/1 Semestre (Opção C1); 5 Ano/1 Semestre (Opção C3)

2.4. Curricular year/semester/trimester:

4 th Year/1st Semester (Option C1); 5th Year/1st Semester (Option C3)

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Redes Avançadas de Computadores/Advanced Computer Networks	EE-Com	Semestral/Semester	162	TP-30;PL- 30;OT-4,5	6	Optativa/Optional
Biotelemetria/Biotelemetry	EE-EI/EE-EI	Semestral/Semester	162	TP-30;PL- 30;OT-4,5	6	Optativa/Optional
Técnicas de Comunicação Multimédia/Multimedia Communication Techniques	EE-IC/EE-EI	Semestral/Semester	162	TP-30;PL- 30;OT-4,5	6	Optativa/Optional

Processamento Digital de Imagem/Digital Image Processing (4 Items)	EE-IC/EE-IC	Semestral/Semester	162	TP-30;PL-30;OT-4,5	6	Optativa/Optional
---	-------------	--------------------	-----	--------------------	---	-------------------

Mapa III - Comunicações e Computadores - Opções C2 - 4 Ano/2 Semestre

2.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

2.1. Study Programme:

Electrical and Computers Engineering

2.2. Grau:

Mestre (MI)

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

Comunicações e Computadores - Opções C2

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

Communications and Computers - Options C2

2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

4 Ano/2 Semestre

2.4. Curricular year/semester/trimester:

4th Year/2nd Semester

2.5. Plano de Estudos / Study plan

Unidade Curricular / Curricular Unit	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Computação Ubíqua/Ubiquitous Computing	EE-IC/EE-IC	Semestral/Semester	162	TP-30;PL-30;OT-4,5	6	Optativa/Optional
Computação Evolutiva/Evolutionary Computing	EE-IC/EE-IC	Semestral/Semester	162	TP-30;PL-30;OT-4,5	6	Optativa/Optional
Computação Gráfica/Graphical Computing	EE-IC/EE-IC	Semestral/Semester	162	TP-30;PL-30;OT-4,5	6	Optativa/Optional

(3 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:

O objetivo global é formar mestres habilitados a executar profissionalmente em empresas nacionais e

internacionais, no domínio da Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, devendo estes satisfazer, entre outros, os requisitos seguintes:

- a) Saber aplicar os conhecimentos e a capacidade de compreensão adquiridos, de forma a evidenciarem uma abordagem profissional ao trabalho desenvolvido na área;*
- b) Capacidade de resolução de problemas , de forma individual e em equipa, no âmbito da área de formação e de construção e fundamentação da sua própria argumentação;*
- c) Competências que lhes permitam comunicar informação, ideias, problemas e soluções aos vários públicos;*
- d) Demonstrar competências de aprendizagem que lhes permitam prosseguir os estudos para aprender quer individualmente, quer em grupo, de forma autónoma e ao longo de toda a sua vida ativa.*

3.1.1. Generic objectives defined for the study programme:

The global objective is to train individuals at MSc level, capacitated to work professionally in national and international companies, in the domain of Electric and Computing Engineering. These graduates should meet, among others, the following requirements:

- a) To know how to apply the knowledge and ability to understand acquired, so evidencing a professional approach to the work area;*
- b) Have the ability to solve problems, individually and within a team, in the area of training, making its own arguments;*
- c) Skills to enable them to communicate information, ideas, problems and solutions to various audiences;*
- d) Demonstrate learning skills that enable them to continue their studies, to learn whether individually or in groups, autonomously and throughout his active life.*

3.1.2. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes: Para além da formação base em Eng. Eletrotécnica e de Computadores, independentemente do percurso de especialização, os mestres deverão:

Demonstrar conhecimento e competências avançadas na área da Electrotecnia capazes de constituir a base de desenvolvimentos e ou aplicações originais, em muitos casos em contexto de investigação;

Revelar capacidade de análise e conceção ao nível da aplicação do conhecimento, de modo a resolver problemas em situações novas em contextos alargados e multidisciplinares, com competência profissional;

Interpretar informação relevante em ambientes complexos emitindo juízos com informação limitada ou incompleta, nomeadamente reflexões sobre as implicações e as responsabilidades éticas e sociais que resultem dessas questões;

Ser capazes de fundamentar os seus raciocínios e conclusões, com argumentação própria de forma clara e concisa;

Demonstrar competências de aprendizagem ao longo da vida que lhes permitam evoluir profissionalmente de forma autónoma.

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

Beyond basic training in Electrical and Computers Eng. regardless of the specialization's track, the master graduates should:

Demonstrate knowledge and advanced skills in Electrotecnics able to form the basis of development and original applications, in many cases in a research context;

Demonstrate the capability of analysis and design in the application of knowledge to solve problems in new situations in wide multidisciplinary context, with professional competence;

Interpret relevant information in complex environments by issuing judgments with incomplete or limited information, including reflections on the implications and the ethical and social responsibilities that result from these issues;

Being able to base its reasoning and conclusions, with own arguments clearly and concisely;

Demonstrate learning skills that will enable them to improve professionally autonomously in their life time.

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

De acordo com os estatutos, os objetivos da UTAD são, entre outros, a qualificação de alto nível dos portugueses,

a produção e difusão do conhecimento, bem como a formação tecnológica e científica dos seus

estudantes, num quadro de referência internacional. O estímulo à formação intelectual e profissional dos seus estudantes e à mobilidade efetiva de estudantes e diplomados, tanto a nível nacional como internacional. Os objetivos deste ciclo de ensino vão ao encontro da missão da UTAD. A sua finalidade principal é satisfazer as exigências profissionais de um meio envolvente cada vez mais exigente e em constante mutação. Nessa perspetiva, a ECT tem definido para os cursos de engenharia, e em particular para o mestrado em engenharia electrotécnica, princípios fundamentais no contexto de um ensino de qualidade quer do ponto de vista técnico e científico, quer do ponto de vista ético e humano. Neste contexto a formação deve:

- ser relativamente abrangente (ou de banda larga), pois qualquer especialização precoce pode comprometer, a breve prazo, a inserção e adaptação dos mestres a um universo profissional que está sujeito a alterações sociais, económicas e tecnológicas muito rápidas e profundas;*
- responder aos seguintes requisitos, fundamentais para o desempenho profissional da engenharia nos tempos de hoje : versatilidade e polivalência de modo a estarem preparados para desempenhar uma grande diversidade de tarefas e funções ou mobilizar um leque muito alargado de conhecimentos e saberes;*
- responder a uma sólida preparação de base;*
- permitir aos diplomados desenvolver as suas capacidades de inovação e de criatividade, com elevada autonomia e espírito crítico;*
- permitir adquirir prática de projeto e através da prática laboratorial, um “saber fazer” que lhes permita dominar as técnicas de resolução de problemas;*
- ser integral, englobando capacidades de trabalho em equipa, de comunicação e desenvolvimento de consciência social e ética e de apetência para a aprendizagem contínua ao longo da vida.*

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

According to the regulations, UTAD objectives are, among others, the high qualification of the Portuguese, the production and dissemination of knowledge, as well as scientific and technological training of its students in an international frame of reference. The stimulus for intellectual and professional training of its students, and the effective mobility of students and graduates, both nationally and internationally. The objectives of this cycle of education will meet the mission of UTAD. Its main purpose is to satisfy the requirements of a professional environment increasingly demanding and constantly changing. In this perspective, ECT has defined for engineering courses, and in particular for the master in electrical engineering, principles in the context of a quality education both in terms of technical and scientific, both from an ethical standpoint and human. In this context the training must:

- Be relatively comprehensive (or broadband), as any early specialization may undertake in the short term, integration and adaptation of teachers to a professional world that is subject to change social, economic and technological changes very fast and deep;*
- Meet the following requirements are essential for the performance of professional engineering in today's times: versatility and versatility in order to be prepared to play a wide variety of tasks and functions or mobilize a very wide range of knowledge and expertise;*
- Responding to a solid base preparation;*
- Enable graduates to develop their capacities for innovation and creativity, with high autonomy and critical thinking;*

- *Permit to purchase and design practice through laboratory practice, a "know-how" to enable them to master the techniques of problem solving;*
- *Be comprehensive, encompassing skills of teamwork, communication and development of social and ethical awareness and readiness for continuous learning throughout life.*

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

3.2.1. Projeto educativo, científico e cultural da Instituição:

São atribuições fundamentais da UTAD:

- a) *a realização de ciclos de estudos visando a atribuição de graus e título académicos que a lei preveja possam ser conferidos por instituições de ensino superior;*
- b) *a realização de investigação e o apoio e participação em instituições científicas;*
- c) *a transferência e valorização económica do conhecimento científico e tecnológico;*
- d) *a cooperação e o intercâmbio cultural, científico e técnico com instituições congéneres, nacionais e estrangeiras, fomentando a projeção nacional e a internacionalização das suas atividades e promovendo a mobilidade de estudantes, docentes e investigadores;*
- e) *a contribuição, no seu âmbito de atividade, para a cooperação internacional e para a aproximação entre os povos, com especial destaque para os países de língua portuguesa e os países europeus;*
- f) *a produção e difusão do conhecimento e da cultura.*

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

The fundamental UTAD tasks are:

- a) *designing and carrying out courses of study leading up to the award of the academic degrees and titles lawfully granted by higher education institutions;*
- b) *conducting research, supporting and participating in scientific institutions;*
- c) *transferring scientific and technological knowledge and ensuring its economic significance;*
- d) *cooperating in the cultural, scientific and technological exchange with national and international fellow institutions, stimulating national prominence and the internationalization of its activities and promoting the mobility of students, teachers and researchers;*
- e) *contributing, within its sphere of activity, towards international cooperation and understanding between nations, with particular emphasis on the Portuguese-speaking countries and European countries;*
- f) *generating and disseminating knowledge and culture.*

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:

De acordo com os estatutos, os objetivos da UTAD são, entre outros, a qualificação de alto nível dos portugueses,

a produção e difusão do conhecimento, bem como a formação tecnológica e científica dos seus estudantes, num

quadro de referência internacional. O estímulo à formação intelectual e profissional dos seus estudantes e à

mobilidade efetiva de estudantes e diplomados, tanto a nível nacional como internacional.

Os objetivos deste ciclo de ensino vão ao encontro da missão da UTAD. A sua finalidade principal é satisfazer as

exigências profissionais de um meio envolvente cada vez mais exigente e em constante mutação. Nessa perspetiva,

a ECT tem definido para os cursos de engenharia, e em particular para o mestrado em engenharia electrotécnica, princípios fundamentais no contexto de um ensino de qualidade

quer do ponto de vista técnico e científico, quer do ponto de vista ético e humano. Neste contexto a formação deve:

- ser relativamente abrangente (ou de banda larga), pois qualquer especialização precoce pode comprometer, a

breve prazo, a inserção e adaptação dos mestres a um universo profissional que está sujeito a alterações sociais,

económicas e tecnológicas muito rápidas e profundas;

- responder aos seguintes requisitos, fundamentais para o desempenho profissional da engenharia nos tempos de

hoje : versatilidade e polivalência de modo a estarem preparados para desempenhar uma grande diversidade de tarefas e funções ou mobilizar um leque muito alargado de conhecimentos e saberes;

- responder a uma sólida preparação de base;
- permitir aos diplomados desenvolver as suas capacidades de inovação e de criatividade, com elevada autonomia e espírito crítico;
- permitir adquirir prática de projeto e através da prática laboratorial, um "saber fazer" que lhes permita dominar as técnicas de resolução de problemas;
- ser integral, englobando capacidades de trabalho em equipa, de comunicação e desenvolvimento de consciência social e ética e de apetência para a aprendizagem contínua ao longo da vida.

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

According to the regulations, UTAD objectives are, among others, the high qualification of the Portuguese, the production and dissemination of knowledge, as well as scientific and technological training of its students in an international frame of reference. The stimulus for intellectual and professional training of its students, and the effective mobility of students and graduates, both nationally and internationally. The objectives of this cycle of education will meet the mission of UTAD. Its main purpose is to satisfy the requirements of a professional environment increasingly demanding and constantly changing. In this perspective, ECT has defined for engineering courses, and in particular for the master in electrical engineering, principles in the context of a quality education both in terms of technical and scientific, both from an ethical standpoint and human. In this context the training must:

- Be relatively comprehensive (or broadband), as any early specialization may undertake in the short term, integration and adaptation of teachers to a professional world that is subject to change social, economic and technological changes very fast and deep;
- Meet the following requirements are essential for the performance of professional engineering in today's times:
 - versatility and versatility in order to be prepared to play a wide variety of tasks and functions or mobilize a very wide range of knowledge and expertise;*
 - Responding to a solid base preparation;
 - Enable graduates to develop their capacities for innovation and creativity, with high autonomy and critical thinking;
 - Permit to purchase and design practice through laboratory practice, a "know-how" to enable them to master the techniques of problem solving;
 - Be comprehensive, encompassing skills of teamwork, communication and development of social and ethical awareness and readiness for continuous learning throughout life.

3.3. Unidades Curriculares

Mapa IV - Álgebra Linear e Geometria Analítica

3.3.1. Unidade curricular:

Álgebra Linear e Geometria Analítica

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

Maria da Graça Pereira Soares (30T; 30TP;4.5OT)

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

<sem resposta>

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

As técnicas apresentadas nesta unidade curricular têm por objetivo desenvolver as capacidades de abstração e de raciocínio lógico-dedutivo dos alunos. Pretende-se que um aluno após aprovação nesta Unidade Curricular (UC) tenha a capacidade de:

- *Efetuar cálculos com matrizes e determinantes.*
- *Discutir e resolver sistemas de equações lineares usando o método matricial.*
- *Reconhecer os conceitos de espaço vetorial (subespaço vetorial, subespaço soma, subespaço interseção, bases) e de aplicação linear (núcleo e imagem de uma aplicação linear, matriz de uma aplicação linear) e utilizá-los na resolução de problemas destes domínios.*
- *Determinar valores e vetores próprios de uma matriz, bem como averiguar se a matriz é diagonalizável.*
- *Averiguar se uma dada base é ortogonal e/ou ortonormadas.*

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

The techniques presented in this course have as an objective to developing the capacities of abstraction and logical-deductive reasoning of students. It is intended that after the approval in this course the student has the ability:

To perform calculations with matrices and determinants.

To discuss and solve systems of linear equations using Gauss-Jordan method, Cramer rule or the inverse of the simple matrix of the system

To recognize the concepts of vector space (subspace, sum subspace, intersection subspace, bases) and linear application (kernel, image and matrix of a linear application) and use them to solve some related problems.

To determine eigenvalues and eigenvectors of a matrix as well as to investigate if a given matrix is diagonalizable.

To investigate if a given basis is orthogonal and/or all the elements of the basis gave norm 1.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Sistemas de equações lineares e Matrizes: Resolução de sistemas, matrizes, operações elementares, método de eliminação de Gauss. Característica de uma matriz. Propriedades algébricas de matrizes. Matrizes 'especiais'. Matriz transposta. Inversa de uma matriz quadrada. Resolução de sistemas usando a inversa de uma matriz.

Determinantes: definição e propriedades. Regra de Sarrus e Teorema de Laplace. Regra de Cramer. Valores e vetores próprios. Matriz adjunta.

Espaços vetoriais. Subespaços vetoriais. Independência e dependência linear. Bases e dimensão.

Aplicações lineares. Núcleo e contradomínio. Operações algébricas com transformações lineares.

Representação matricial de transformações lineares. Isomorfismo entre transformações lineares e matrizes. Condição necessária e suficiente para a existência de representação matricial diagonal de uma transformação linear.

Espaço euclidiano R^n . Produto interno, norma e produto externo. Projeção ortogonal. Gram-Schmidt.

3.3.5. Syllabus:

Systems of Linear Equations and Matrices: Solving systems, matrices, elementary operations, Gaussian elimination method. Characteristic of a matrix. Algebraic properties of matrices. "Special" matrices.

Transposed matrix. Inverse of a square matrix. Resolution of systems using the inverse of a matrix.

Determinants: definition and properties. Sarrus' rule, Laplace's theorem and Cramer's rule. Eigenvalues and eigenvectors. Adjoint matrix.

Vector spaces. Vector Subspaces. Linear dependence and independence. Bases and dimension.

Linear applications. Kernel an image set. Algebraic operations with linear applications. Matrix representation of linear application. Isomorphism between linear transformations and matrices. Necessary and sufficient condition for the existence of diagonal matrix representaing a linear transformation.

Euclidean space R^n . Intern product and external product . Norm. Orthogonal projection. Gram-Schmidt.

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

Os objetivos da unidade curricular prendem-se com a obtenção, por parte dos alunos de competências ao

nível de matrizes, determinantes, espaços vetoriais e aplicações lineares. De modo a que os alunos tenham sucesso ao atingir esses objetivos, os conteúdos abrangem os conceitos necessários para a compreensão dos conceitos básicos incluídos nos temas indicados bem como a apresentação das técnicas e ferramentas necessárias para que as competências elencadas sejam adquiridas pelos alunos.

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

The objectives of the course refer that students should acquire skills at the study of matrices, determinants, vector spaces and linear applications. In order that students are successful in achieving these objectives, contents cover the concepts required to understand the basic notions and the presentation of the techniques and tools necessary for students to acquire the skills listed.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina está formalmente separada em duas componentes principais: aulas teóricas e aulas teórico-práticas. Nas aulas teóricas as definições dos conteúdos serão expostos de uma forma coerente e rigorosa para que os alunos consigam adquirir, tanto quanto possível, a maturidade científica exigida por esta ciência e consigam relacionar os vários conceitos abordados, bem como as podem utilizar em situações problemáticas. Seguidamente, estas ferramentas serão fundamentadas através de exemplos e resolução de alguns exercícios.

O modo de avaliação é baseado em teste/frequências/trabalhos práticos e/ou exame final de acordo com o regulamento pedagógico em vigor na UTAD e, de acordo com as normas de avaliação individuais de cada UC (disponibilizadas no SIDE).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The course is formally separated into two main components: lectures and practical classes. In the lectures the definitions of the contents will be displayed in a coherent and rigorous way so that students are able to acquire as much as possible, the scientific maturity required for this science and be able to relate the various concepts discussed, and may use them in problem situations. Subsequently, these tools will be substantiated by resolution of some examples and exercises.

The evaluation method is based on test / frequency / practical work and / or final exam according to UTAD Teaching Regulation and, according to the UC individual assessment Curricular Unit Form (available on SIDE).

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

A Unidade Curricular tem como objetivo inculcar no aluno o manuseamento de técnicas elementares da Álgebra Linear. Sendo assim, torna-se necessária a exposição de forma clara e coerente de todas as noções inerentes aos objetivos propostos para esta UC tendo sempre em conta o rigor científico desta ciência exata. A exposição será feita nas aulas de componente teórica. Os conceitos expostos serão depois fundamentados através da resolução de problemas nas aulas de componente teórico-prática. Pretende-se, com estas aulas, que o aluno possa resolver por si só os problemas propostos de forma a poder cimentar todos os conteúdos introduzidos e a ganhar a confiança necessária para a sua autonomia na utilização dos conteúdos em questão.

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

The aim of this curricular unit is to provide students with the basic techniques Linear Algebra. Thus, it becomes necessary to expose in a clear and coherent manner all the notions related to the objectives of this curricular unit, always taking into account the scientific accuracy that is required by this science. The exhibition will be made in theoretical classes. The exposed concepts will be later complemented by the resolution of problems in the practical classes. With these classes, it is intended that students can solve by themselves the proposed problems in order to enhance their knowledge.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Álgebra Linear
Isabel Cabral & Cecília Perdigão & Carlos Saiago*

Mapa IV - Práticas Laboratoriais**3.3.1. Unidade curricular:**

Práticas Laboratoriais

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

Raul Morais dos Santos (30PL; 3OT)

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

<sem resposta>

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

O objetivo da UC de Práticas Laboratoriais é o de estimular e inculir no aluno técnicas de experimentação em eletrotécnica e em eletrónica. Para tal, o programa é composto por séries de exercícios temáticos e de simulação, que versam a utilização de instrumentos de medida e equipamento de laboratório. Kits de desenvolvimento do tipo "Arduino" são extensivamente utilizados no processo de aprendizagem. Como exemplo de competências a adquirir, destacam-se a utilização de SPICE na simulação e análise de circuitos elétricos, a utilização de equipamento de laboratório, montagem/depuração de circuitos elétricos simples. Familiarização de circuitos de alimentação AC/DC e utilização de transformadores e de díodos nas mais variadas utilizações.

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

The aim of Laboratory Practices CU is to encourage and instill in students techniques of experimentation in electrical engineering and electronics. To this end, the syllabus consists of series of thematic exercises and simulation, using measurement instruments and laboratory equipment. Kits like "Arduino" are extensively used in the learning process. As an example of skills to be acquired, we highlight the use of SPICE simulation and analysis in electrical circuits, the use of laboratory equipment, assembly/debug simple electrical circuits. Familiarization of AC/DC power circuits and use of transformers and diodes in several case studies.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Atitude no Laboratório. Técnicas de medida. Noções sobre erros de medida. Noções básicas dos aparelhos mais usados em eletrotécnica (amperímetro, voltímetro, ohmímetro, multímetro digital, osciloscópio digital, gerador de sinais). Depois desta introdução, os seguintes temas são explorados:

- 1) Aparelhos de medida e fontes de alimentação. Experimentação em laboratório de eletrónica.*
- 2) Introdução ao SPICE (LTSpice).*
- 3) Fontes de alimentação reguladas (SPICE).*
- 4) Transformadores, circuitos R-L-C e filtros passivos e ativos (SPICE).*
- 5) Díodos (normal e de Zener).*
- 6) Circuitos retificadores com e sem filtragem.*
- 7) Introdução ao Arduino.*

3.3.5. Syllabus:

Attitude in the Laboratory. Measurement techniques. Understanding measurement errors. Basics of the most used equipment in a electrical engineering laboratory (ammeter, voltmeter, ohmmeter, digital multimeter, digital oscilloscope, signal generator). After this introduction, the following themes are explored:

- 1) Measurement equipment and power supplies. Experimentation in electronic lab.*
- 2) Introduction to SPICE (LTSpice).*
- 3) Regulated power supplies (using SPICE).*
- 4) Transformers, RLC circuits and passive/active filters (SPICE).*
- 5) Diodes (junction and Zener types).*
- 6) rectifier circuits with and without filtering.*
- 7) Introduction to Arduino.*

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

Os conteúdos programáticos estão organizados de modo a permitir uma compreensão progressiva e abrangente dos equipamentos mais frequentes num laboratório de eletrotécnica/eletrónica. Os conteúdos estão estruturados de modo a contemplar a experimentação quer através da montagem de circuitos e realização de medições e escrita de relatórios, como também de simulação numérica e a utilização de computadores para a programação de dispositivos embebidos. Julgamos que é adequada a abrangência de conteúdos de índole prática para que o estudante fique capacitado para realizar uma experimentação completa e avançada.

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

The contents are organized to allow a progressive and comprehensive understanding of the most common equipments in an electrical engineering / electronics lab. The contents are structured to include experimentation either through assembly of circuits and take measurements and report writing, as well as numerical simulation and the use of computers for programming embedded devices. We believe that is the proper scope of content of practical nature for the student to be able to perform a complete and advanced experimentation.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino está estruturada em aulas de ensino prático-laboratorial onde os alunos realizam trabalhos/experiências em laboratório que visam a montagem de circuitos básicos e entendimento da lógica das placas do tipo breadboard. Além disso, o aluno começa a tomar contacto e a lidar com os vários equipamentos de laboratório, nomeadamente fontes de alimentação, cabos de ligação, osciloscópio e geradores de sinais. Realizam simulações em software SPICE adequado e livremente disponível. Em paralelo, realizam as mesmas montagens em bancada de eletrónica. Kits didáticos baseados em Arduino são utilizados nos trabalhos práticos que visam introduzir a programação de dispositivos embebidos. O aluno é avaliado através dos relatórios entregues no final de cada aula e também de uma prova prática de conhecimentos sobre um tema abordado.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching methodology is structured in practical lessons/teaching laboratory where students undertake their laboratory work/experiments aimed assembling circuits and basic understanding of the logic associated to the breadboard type plates. In addition, the student begins to make contact and to deal with various lab equipment, including power supplies, cables, oscilloscope and signal generators. Also performs simulations in SPICE simulation software (freely available). Educational kits based on Arduino are used in practical work aimed to introduce programming in embedded devices. The student is assessed through the reports delivered at the end of each lesson and a practical evaluation of knowledge on a topic previously addressed.

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

A realização de trabalhos práticos em laboratório, permite a exploração e assimilação da vertente prática da eletrotécnica, recorrendo a instrumentos de medida, equipamento de laboratório, placas de experiências e componentes elétricos e eletrónicos que visam complementar e reforçar os conhecimentos teóricos. Dado que a simulação é uma vertente importante em eletrotécnica, assim como os conceitos básicos de programação de dispositivos embebidos, as metodologias de ensino contemplam a realização de trabalho de simulação numérica e de programação de sistemas baseados em Arduino, adequados neste nível de ensino.

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

The practical work in the laboratory allows exploration and assimilation of the practical aspects of electrical engineering, using measurements instruments, laboratory equipment, breadboard plates and electrical and electronic components to complement and reinforce the theoretical knowledge. Given that SPICE simulation is an important element in electrical engineering, as well as the basics of programming embedded devices, the teaching methodologies include the realization work numerical simulation and programming of systems based on Arduino, appropriate at this level of education.

3.3.9. Bibliografia principal:

Práticas laboratoriais I. Raul Morais dos Santos. 242p. Série Didática 282, UTAD, 2005.

Experiências práticas de electrónica apoiadas em Arduino e Processing. Raul Morais dos Santos. 175p. Série Didática 466. UTAD, 2013.

Mapa IV - Análise Matemática I

3.3.1. Unidade curricular:
Análise Matemática I

3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Eurica Manuela Novo Lopes Henriques (22.5T; 45TP;4.5OT)

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

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Fornecer aos alunos os conceitos fundamentais da Análise Matemática elementar, com especial ênfase no cálculo diferencial e integral de funções de uma variável real, necessários ao prosseguimento de estudos. Desenvolvimento das capacidades de cálculo e abstração de modo a que os conhecimentos adquiridos possam ser utilizados na resolução de problemas em contextos diversos em Engenharia.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Provide fundamental concepts of elementary Real Analysis, specially focused on the differential and integral calculus of real valued functions. Developing capacities for abstraction and calculation so that the knowledge gained can be used to solve problems in different contexts in Engineering.

3.3.5. Conteúdos programáticos:
I- Generalidades sobre Funções Reais de Variável Real.
II – Cálculo Diferencial e Continuidade - Definições. Resultados
III - Cálculo integral e aplicações. Integrais indefinidos (primitivas). Métodos de primitivação. Integrais definidos (integral de Riemann). Aplicações do cálculo integral
IV - Sucessões e Séries Numéricas. Definições e propriedades. Critérios de convergência.
V - Séries de funções. Séries de Potências. Séries de Fourier

3.3.5. Syllabus:
I - Generalities of real functions of real variable. Definition of function. Classification of functions: injective, surjective, bijective, even, odd, periodic. Limited functions. Trigonometric functions, elementary functions.
II – Differential calculus and Continuity: Limits, Continuity - definition and results. .
III - Integral calculus and applications. Indefinite integrals. Primitivation methods. Definite integrals. Applications
IV - Sequences and numerical series. Definitions and properties. Convergence criteria.
V - Series of functions - power series, Fourier series.

3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:
Os conteúdos programáticos estabelecidos permitem que o aluno conheça e use ferramentas e técnicas matemáticas analíticas que lhe possibilitarão dar resposta a várias questões relacionadas com uma variedade de fenómenos do domínio da engenharia.

3.3.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:
The presented syllabus allows the student to know and apply analytical mathematical tools and techniques to solve problems in a engineering framework.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
Nas aulas teóricas (T), é feita uma exposição dos vários assuntos que constam do programa da Unidade

Curricular, complementada com a apresentação de exemplos e propostas de exercícios. Nas aulas teórico-práticas (TP), os alunos são acompanhados na resolução de exercícios relacionados com os assuntos lecionados nas aulas T. Pretende-se que os alunos sejam o mais autónomos possível, ou seja, que acompanhem os vários assuntos expostos nas aulas T, realizando por si os exercícios propostos pelos docentes.

O modo de avaliação é baseado em teste/frequências/trabalhos práticos e/ou exame final de acordo com o regulamento pedagógico em vigor na UTAD e, de acordo com as normas de avaliação individuais de cada UC (disponibilizadas no SIDE).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

An exposition of the several subjects will be made by the lecturer, during the classes. This will be followed and complemented by examples and proposed exercises and problems. The students are supposed to be autonomous in the resolution of the problems and exercises provided by the lecturer.

The evaluation method is based on test / frequency / practical work and / or final exam according to UTAD Teaching Regulation and, according to the UC individual assessment Curricular Unit Form (available on SIDE).

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

A divisão da UC em aulas teóricas e teórico-práticas permite, por um lado, uma formalização adequada dos conteúdos; por outro lado, uma concretização dos conhecimentos apresentados em casos reais. A realização de vários testes permitirá ao aluno acompanhar mais de perto o desenvolvimento dos assuntos expostos.

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

Being the course structured into two parts: one more theoretical, another one more practical, the student will have a full insight of the addressed subjects. By doing several tests, the students will be able to maintain a strict contact on all the presented subjects.

3.3.9. Bibliografia principal:

Calculus, T.M. Apostol

Princípios de Análise Matemática Aplicada, Jaime Carvalho e Silva

Mapa IV - Programação de Computadores

3.3.1. Unidade curricular:

Programação de Computadores

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

Pedro José de Melo Teixeira Pinto (30T+4.5OT)

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

Pedro Alexandre Mogadouro Couto (30PL)

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

Dotar os alunos com os conhecimentos de formalização de uma linguagem algorítmica, necessários ao correto desenvolvimento de problemas que englobem programação de computadores.

Dotar os alunos com a capacidade de utilização dos elementos básicos de programação procedimental, como sejam a entrada e saída de dados, a utilização de instruções de decisão e ciclos e a decomposição com recurso a sub-programas.

Dotar os alunos com a capacidade de fazerem o “debugging” de pequenos programas.

Contextualizar essa programação para que seja entendido o ciclo de desenvolvimento de software, bem como das metodologias utilizadas.

Implementação destes conhecimentos através de uma linguagem de programação abrangente e amplamente divulgada na área de Engenharia.

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

The students should be able to: Design algorithms to solve small problems. Develop small computer programs using a full range of procedural techniques (using, in this case, a imperative computer language). Master basic procedural programming constructs such as data input and output, selection and looping structures, arrays or subprograms. Test and debug small computer programs.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

***Introdução
Sistemas de computação
Principais funcionalidades de um computador
Sistemas de Numeração
Sistemas Lógicos
Memória
Linguagem Algorítmica
Linguagens Imperativas
Apresentação do paradigma e comparação com outros paradigmas
Linguagem C
Tipos de dados; operações básicas; variáveis e expressões
Estruturas de controlo e sub-programas
Apontadores
conceito
endereçamento
utilização de apontadores na chamada de funções
Estruturas de dados compostas
vetores
pesquisa e ordenação utilizando vetores (métodos básicos)
matrizes de dimensão dois e superior
estruturas e matrizes de estruturas
Recursividade
Ficheiros sequenciais
estrutura
processamento da informação
Manipulação de strings
conceitos e terminologia
operações básicas***

3.3.5. Syllabus:

***Introduction
Computing systems
Components of a typical computer
Numerical systems
Logical systems and computer memories
Algorithmic language
Imperative programming
Paradigm and comparison with other paradigms

Data, data types, primitive operations, variables and expressions
Decision structures
Selection and looping
Subprograms (functions/procedures)
Pointers
Concepts, computer memory addressing and its use
Arrays
Searching and sorting (basic methodologies)
Higher dimensional arrays
Structures and arrays of structures
Recursion***

Sequential files
Structure and data processing
String manipulation
Concepts and basic operations

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

O programa científico desta UC permite aos alunos adquirir os conhecimentos necessários do funcionamento de uma linguagem de programação abrangente, de modo a poderem desenvolver programas de computador (relativamente elementares).

A componente teórico-prática permite ainda a aplicação destes conhecimentos, incentivando o desenvolvimento e aplicação crítica de metodologias de resolução de problemas com recurso a programação.

Por fim pretende-se que o trabalho desenvolvido ao longo das horas de contacto permita o desenvolvimento de competências de trabalho individual e capacidade de trabalho autónomo e de autoavaliação.

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

The scientific contents in this UC will provide students with the knowledge and the training on the procedural constructs and problem solving methods for basic computer programming. The laboratory classes will allow the students to develop their programming skills, with the application of the procedural constructs and problem solving methodologies in an appraising way. An active learning attitude is expected, supported by autonomous work and self-evaluation skills.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino baseia-se na exposição teórica dos conceitos seguida de discussão prática baseada em exemplos modelo.

Nas aulas práticas e laboratoriais, estes conceitos teóricos são aplicados na resolução de exercícios práticos que ilustrem a sua utilização. Para a resolução destes exercícios é utilizado um software de desenvolvimento em ling. C. Nestas aulas os alunos são incentivados a desenvolver e testar os seus próprios programas na resolução dos problemas propostos. A complexidade e abrangência dos exercícios práticos aumentam gradualmente ao longo do semestre permitindo que no final do semestre os exercícios envolvam a resolução de problemas que visam a aplicação global de todos os conceitos adquiridos.

O modo de avaliação é baseado em teste/frequências/trabalhos práticos e/ou exame final de acordo com o regulamento pedagógico em vigor na UTAD e, de acordo com as normas de avaliação individuais de cada UC (disponibilizadas no SIDE).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching is based on the learning by example model. All the concepts will be presented in classes (with supporting digital documents available through the internal internet facilities) followed by discussion with the use of examples. The complexity involved in the algorithms is desired to be growing along the semester. At the laboratory classes these concepts will be applied on the resolution of small problems in order to illustrate their use. C language will be used. All students will be motivated to pursue the development and testing of their own algorithms and solutions. The problems are of growing complexity along the term and, at the final, they should be such as to allow for the use of all the basic procedural constructs.

The evaluation method is based on test / frequency / practical work and / or final exam according to UTAD Teaching Regulation and, according to the UC individual assessment Curricular Unit Form (available on SIDE).

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

A metodologia de ensino/aprendizagem adotada (aulas teóricas em que os conceitos são introduzidos através da exploração de estudos de caso e aulas práticas em que os alunos ganham competências e "saber fazer" através do trabalho supervisionado) permite a aprendizagem das estruturas básicas da linguagem e das metodologias envolvidas, enquanto a abordagem a partir de pequenos estudos de caso utilizada nas aulas teóricas, permite uma forte interação e desenvolvimento de capacidades de análise por parte dos alunos. O trabalho requerido deverá ser complementado com trabalho autónomo não

supervisionado.

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

The course will be conducted as a mixture of introductory lectures examining the theoretical aspects based on case studies, followed by discussion, and laboratory classes to apply this knowledge through the development of small computer programs. Active participation in discussions and analysis of the methodologies involved is expected. Further reading and non supervised individual work (private study) is required.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Introduction to Computer Science 2nd Ed, Tremblay J.P. , Bunt R.
Linguagem C, Damas L.
Fundamental da Programação em C. Sampaio I., Sampaio A.
Introduction to Algorithms, 2nd Edition, Cormen T., Leiserson C., Rivest R., Stein C.
A Book on C, Kelley A. , Pohl I.*

Mapa IV - Fundamentos de Eletrotecnia

3.3.1. Unidade curricular:

Fundamentos de Eletrotecnia

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

Raul Morais dos Santos (15T; 45TP;4.5OT)

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

<sem resposta>

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

É uma disciplina base e tem como objetivo dotar os alunos dos conhecimentos essenciais sobre as grandezas elétricas, bem como os seus teoremas e leis fundamentais. Além dos teoremas fundamentais que regem os circuitos elétricos, são estudados os três componentes passivos: resistência, condensador e bobina. Dotados dos fundamentos, pretende-se que os alunos desenvolvam competências em analisar e resolver problemas em circuitos elétricos em corrente contínua (DC) e em corrente alternada (AC) monofásica, envolvendo todos os componentes passivos estudados. É também objetivo a introdução de ferramentas de simulação com motor SPICE no auxílio à resolução de problemas de circuitos elétricos.

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

It is a basic discipline that aims to give students the essential knowledge of the electrical quantities as well as their fundamental laws and theorems. Besides the fundamental theorems governing electrical circuits, we study the three passive components: resistance, condenser and coil. Equipped with the basics, it is intended that students develop skills in analyzing and solving problems in electrical circuits in direct current (DC) and alternating current (AC) (monophase), involving all studied passive components. It also aims to introduce simulation with SPICE engine to aid in solving problems electrical circuits tools.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1) Fundamentos. Carga elétrica, electroestática, magnetismo, energia potencial, trabalho, diferença de potencial, campo elétrico. Intensidade e sentido da corrente elétrica. Unidades SI. Energia e potência elétrica. Lei de Joule. Dissipação de calor. Geradores e recetores elétricos. Força eletromotriz. Baterias. 2) Componentes. Resistência, condensador e bobina. Resistência elétrica e resistividade específica. Capacidade elétrica. Indutância e coeficiente de autoindução. 3) Introdução aos circuitos elétricos. Lei de Ohm; fontes de tensão e de corrente. Associação de resistências e de condensadores. Divisores de tensão e de corrente. 4) Análise de circuitos elétricos. Leis de Kirchhoff. Método das malhas e dos nós. Sobreposição. Teoremas de Thevenin e de Norton. 5) Transientes em corrente contínua. Circuitos RC e RL.

6) Corrente alternada. Definições. Representação fasorial. Circuitos com bobinas e condensadores. Impedância complexa. Potência e energia. Fator de potência.

3.3.5. Syllabus:

1) Fundamentals. Electric charge, electrostatics, eletromagnetism, potential energy, work, potential difference, electric field. Intensity and direction of the electric current. SI units. Energy and electric power. Joule law. Heat dissipation. Electric generators and receivers. Electromotive force. Batteries. 2) Components. Resistance, capacitor and coil. Electrical resistance and resistivity. Electrical capacity. Inductance. 3) Introduction to electrical circuits. Ohm's Law; voltage sources and current sources. Resistor associations and capacitor associations (series and parallel). Voltage and current dividers. 4) Analysis of electrical circuits. Kirchhoff's laws. Overlap. Theorems of Thevenin and Norton. 5) Transient in DC circuits. RC and RL circuits. 6) Alternating Current. Definitions. Phasor representation. Circuits with coils and capacitors. Complex impedance. Power and energy. Power factor.

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

Os conteúdos programáticos estão organizados de modo a permitir uma compreensão progressiva e abrangente dos conceitos básicos e essenciais em Eletrotecnia. Uma primeira secção analisa as quantidades elétricas e conceitos básicos que permitirão compreender os circuitos elétricos em geral. Em particular, inicia-se esta análise com os circuitos em corrente contínua e posteriormente os circuitos de corrente alternada onde as quantidades complexas são introduzidas. Finalizam-se os conteúdos temáticos com os transientes em corrente contínua com circuitos RC e RL. Assim, a coerência apresentada permite que o estudante ganhe competências essenciais em eletrotecnia e que fique desde logo familiarizado com a linguagem e métodos.

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

The contents are organized to allow a progressive and comprehensive understanding of the basic and essential concepts in electrical engineering. The first section examines the electrical quantities and basic concepts that allow understanding the electrical circuits in general. In particular, this analysis is initiated with the direct current circuits and then the AC currents where the complex quantities are introduced. Ends up with the thematic content transients in direct current with RC and RL circuits. Thus, coherence presented allows the student to gain essential skills in electrical engineering and be immediately familiar with the language and methods.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino está estruturada em aulas de ensino teórico e teórico-prático. Os métodos utilizados consistem na projeção de diapositivos temáticos nas aulas teóricas, complementados com a realização de exercícios ilustrativos no quadro e proposta de exercícios de acordo com o caderno de exercícios elaborado para o efeito. No decorrer das aulas teórico-práticas, os alunos podem utilizar ferramentas de simulação (SPICE) no auxílio à resolução de circuitos elétricos. A avaliação é realizada com recurso a uma prova escrita no final do semestre e que incorpora questões teóricas e um conjunto de problemas teórico-práticas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching methodology is structured into classes of theoretical and theoretical-practical teaching. The methods consist in projecting themed slides in lectures, complemented by performing exercises on the blackboard and illustrative of exercises according to the exercise book kept for that purpose. During the practical classes, students could use simulation tools (SPICE) in aid to solving electrical circuits. The evaluation is conducted using a written test at end of semester that incorporates theoretical issues and a set of theoretical problems and practical test.

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

Para uma compreensão efetiva dos conceitos básicos de eletrotécnica, quantidades elétricas, teoremas fundamentais e análise de circuitos, pensamos ser adequada a utilização do método expositivo com a introdução teórica dos vários conceitos, realização de exercícios ilustrativos bem como a proposta de trabalhos complementares com orientação tutorial e trabalho autónomo.

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

For an effective understanding of the basics of electrical engineering, electrical quantities, fundamental theorems and circuit analysis, we think it appropriate to use the lecture method with the introduction of several theoretical concepts, illustrative conducting exercises and the proposed additional works with tutorial guidance and autonomous work.

3.3.9. Bibliografia principal:

Práticas laboratoriais I. Raul Morais dos Santos. 242p. Série Didática 282, UTAD, 2005.

Exercícios propostos e resolvidos de fundamentos de electrotecnia e análise de circuitos. Raul Morais dos Santos. 143p. Série Didática 452. UTAD, 2013.

Mapa IV - Seminário em Ciências da Eletrotecnia e Computação

3.3.1. Unidade curricular:

Seminário em Ciências da Eletrotecnia e Computação

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

João Agostinho Batista de Lacerda Pavão (15S+3OT)

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

Pedro Alexandre Mogadouro de Couto (7,5S)

Raul Morais dos Santos (7,5S)

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

Receber e integrar no ambiente da UTAD os alunos recém chegados, dando a conhecer os principais serviços disponíveis.

Colocar o aluno em contacto com assuntos relacionados com as áreas da Engenharia Eletrotécnica, permitindo ao aluno um contacto com o meio empresarial e de desenvolvimento tecnológico nos diversos campos da Engenharia.

Mostrar aos alunos a importância ao longo da carreira em engenharia do trabalho em equipa e da comunicação.

Discussão de temas científicos relacionados com a Engenharia Eletrotécnica.

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

To receive and integrate the new students in the university context, so that they get to know the main available services at their disposal.

To connect the students with basic and specific matters, related with electrical engineering and computers, developing connections with enterprises that are related with the field.

To stress out the importance of the team work.

To discuss technical issues related with electrical engineer and computers, even those that are not strictly connected with the field.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Apresentação de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Como escrever um relatório e elaborar apresentações

Escrita em engenharia, Comunicação eficaz, Comunicação visual; noções básicas sobre LaTeX; b-on: biblioteca do conhecimento on-line.

Utilização dos recursos informáticos da UTAD

O enquadramento das diferentes áreas da Engenharia Eletrotécnica no curso: O núcleo de Robótica;

Processamento Digital de Imagem; comunicações Ubíquas

O papel do Engenheiro Eletrotécnico em Ambiente Hospitalar

A importância da investigação e o desenvolvimento de projetos ligados à agricultura

Importância das Patentes.

A Ordem dos Engenheiros e a importância das associações profissionais.

3.3.5. Syllabus:

Presentation about Electrical and Computer Engineering.

How to write a report and make presentations; basic notions on Latex; b-on research

Use of the UTAD informatics resources

Effective communication.

The way the different areas in the field of electrical and computer engineering interrelate with each other.

ECT areas presentation: Robotics, image processing, ubiquos communication

The role of the Electrical Engineer in a health/hospitalar environment

The importance of the research and development of projects related with agriculture

The importance of making a patent

The Engineer's Order (Portuguese Legal Professional Association of Engineers) and the importance of the professional associations.

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

Os temas escolhidos vão de encontro aos objetivos da UC.

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

The themes chosen for this UC meet the objectives defined.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As apresentações dos diferentes temas são feitas por pessoas diferentes, de acordo com a sua área de especialização nos temas do seminário. De preferência parte dos convidados serão provenientes de fora da universidade.

A discussão de cada tema é incentivada e os alunos concretizarão um trabalho final à sua escolha sobre um dos temas. Esse trabalho será apresentado e discutido perante um júri composto pelos elementos responsáveis pela UC.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The presentations are made by different people according to their area of expertise in the themes of the seminar. Preferentially some of the speakers will be invited from outside of university. The discussion of each subject is promoted and the students will deliver a final work, about a theme of their choice. That work will be presented and discussed before a jury that is constituted by the responsible of the CU.

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

A diversidade dos temas e de pessoas envolvidas no seminário cobre um conjunto de áreas que garante a concretização dos objetivos definidos para a UC.

O trabalho autónomo sobre as temáticas do seminário desenvolve as capacidades de pesquisa e síntese de conteúdos.

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

The diversity of the subjects and people evolved in the seminar covers a set of areas that ensures the concretization of the objectives defined for the curricular unit. The autonomous work about the subjects of the seminar develop the search and synthesis skills.

3.3.9. Bibliografia principal:

A fornecer pelos palestrantes/To be provided by the speakers

Mapa IV - Análise Matemática II**3.3.1. Unidade curricular:**

Análise Matemática II

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

Erica Manuela Novo Lopes Henriques (22.5T;45TP;4.5OT)

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

<sem resposta>

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Integração/relacionamento dos conhecimentos adquiridos no Ensino Secundário e em Análise Matemática I.

Formação básica em Análise Matemática. Domínio do cálculo integral e diferencial de funções de mais de uma variável real.

Desenvolvimento do trabalho individual e colectivo com recurso a pesquisa bibliográfica.

Desenvolvimento das capacidades de cálculo e abstracção de modo a que os conhecimentos adquiridos possam ser utilizados na resolução de problemas em contextos diversos em engenharia

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

*Establish and integrate the previous knowledge on real analysis (secondary level and in Real Analysis)
Be able to work and understand integral and differential calculus regarding functions with several real variables.*

Promote individual and group work with bibliography resources

Development of calculus and abstractions skills in order to contextualize the acquired contents within the engineering framework.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Estrutura algébrica e topológica de R^n . Funções de R^n em R^m : gráficos e conjuntos de nível; limites e continuidade; derivadas parciais e direccionais; diferenciabilidade; derivada da função composta.

Derivadas parciais de ordem superior e Teorema de Schwarz. Teorema de Taylor; extremos condicionados, método dos multiplicadores de Lagrange. Integrais múltiplos: Teorema de Fubini; transformação de coordenadas de integração. Aplicações: cálculo de áreas e volumes; massa, centro de massa e momentos de inércia. Funções vectoriais, comprimento de curva. Integrais de linha: curvas e caminhos, integral de linha de um campo escalar e de um campo vectorial; campos gradientes e potenciais escalares. Cálculo do trabalho realizado por um campo de forças. Teorema de Green. Integrais de superfície: áreas, fluxo de um campo vectorial. Teorema da divergência e Teorema de Stokes (aplicações: equações de Maxwell, leis de Ampère, de Faraday e de conservação de energia).

3.3.5. Syllabus:

Algebraic and topological structure of R^n . Mapping R^n to R^m : graphics and level sets; limits and continuity; partial and directional derivatives; differentiability; the derivative of functions composition. high order partial derivatives and Schwarz's Theorem. Taylor's Theorem; Connected extremes, Lagrange multipliers method. Multiple integrals: Fubini's Theorem, change of coordinates. Applications: calculus of areas and volumes, mass, mass centre and inertial moments. Vectorial functions. Line integrals: curves and paths, line integral over a vectorial and a scalar field; gradient fields and scalar potentials. Green's Theorem. Surface integrals: areas, flux of a vectorial field. Stokes' Theorem, Gauss' Theorem (application: Maxwell equations, Ampère laws, Faraday laws and energy conservative laws).

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

Para uma boa compreensão e resolução de várias situações do domínio da engenharia é fundamental os alunos adquirirem competências relativas a cálculo integral, diferencial e vectorial - os assuntos abordados permitem que os alunos adquiram estas competências básicas de modo ajustado e continuado.

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

To understand and solve several engineering problems is crucial that students get solid skills related to integral, differential and vector calculus - the presented subjects allow the students to obtain basic but fundamental knowledge concerning analysis in R^n in a continuous and adjusted way.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas Teóricas, o docente fará uma exposição dos vários assuntos que constam do programa formalizando-os matematicamente, apresentando exemplos e propondo exercícios (exposição multimédia e no quadro).

Nas aulas Teórico-práticas (TP), o docente acompanhará os alunos na realização de exercícios. Pretende-se que os alunos sejam o mais auto-suficientes possível, ou seja, que acompanhem os vários assuntos expostos nas aulas T realizando por si os exercícios propostos pelos docentes.

O aluno poderá optar por três formas distintas de avaliação:

- Avaliação periódica: Composta por dois momentos distintos de avaliação. A classificação final é dada pela média aritmética das classificações obtidas em M1 e M2

- Avaliação periódica + complementar:

Se o aluno tiver média não inferior a 9.5 valores num MA, o aluno poderá ser de novo avaliado em prova complementar ao MA em falta.

Modo 3 – Avaliação por exame – avaliação da totalidade dos conteúdos

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The classes will be structure into two forms: one more theoretical where the several issues included in the syllabus will be accurately presented and explained (some examples will be given); another one where the student will be asked to apply the presented contents into practical cases.

Mode 1: Continuous Assessment: comprehends two distinct evaluation periods The final classification is obtained by the arithmetic average of all 2 EPs.

Mode 2: Continuous Assessment + Complementary Evaluation

if the student gets not less than 9.5 in one of the EPs, he can submitted himself to the at fault EP in in the complementary evaluation.

Mode 3: Evaluation by exam - all subjects will be under evaluation

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

A divisão da UC em aulas teóricas e teórico-práticas permite, por um lado, uma formalização adequada dos conteúdos; por outro lado, uma concretização dos conhecimentos apresentados em casos reais. A realização de vários testes permitirá ao aluno acompanhar mais de perto o desenvolvimento dos assuntos expostos.

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

Being the course structured into two parts: one more theoretical, another one more practical, the student will have a full insight of the addressed subjects. By doing several tests, the students will be able to maintain a strict contact on all the presented subjects.

3.3.9. Bibliografia principal:

Cálculo com funções de várias variáveis, Ana Breda, Joana Costa

Calculus II, James Stewart

Cálculo com Funções de Várias Variáveis, A. Breda, J. Costa

Calculus of Several Variables, S. Lang

Curso de Análise, Vol. 2, E. L. Lima

Mapa IV - Sistema Digitais**3.3.1. Unidade curricular:**

Sistema Digitais

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

Luís José Calçada Torres Pereira (15T; 15TP;4.5OT)

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

Lio Fidalgo Gonçalves (30PL)

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Aplicar os fundamentos da Álgebra de Boole no projeto de circuitos digitais e compreender a sua importância na contínua evolução tecnológica de microprocessadores, memórias, eletrónica de consumo, e comunicações digitais.

Conhecer as características básicas da tecnologia atual dos circuitos lógicos.

Compreender e simular as operações lógicas e aritméticas num microprocessador;

Compreender a codificação digital de informação e a interface entre o mundo analógico e digital.

Projetar e simplificar funções lógicas: circuitos combinatórios e sequenciais síncronos;

Implementar funções lógicas com circuitos integrados, simuladores de circuitos, e usar e/ou linguagens de descrição de hardware;

Avaliar o desempenho de Sistemas Digitais;

Projetar e analisar sistemas digitais utilizando dispositivos lógicos programáveis e FPGA usando linguagens de descrição de hardware.

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

Apply the fundamentals of Boolean algebra in digital circuit design and to understand its importance in the ongoing technological evolution of microprocessors, memory, consumer electronics and digital communications.

Basic Knowledge of digital integrated circuits.

Understand and simulate arithmetic and logic operations in a microprocessor; the digital codes and the interface between analog and digital world.

Design and simplify logic functions, combinational and synchronous sequential circuits;

To make logic functions in integrated circuits, circuit simulators, and hardware description languages;

Evaluate the performance of Digital Systems;

Design and analyze digital systems using programmable logic devices and FPGA using hardware description languages.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Numeração binária. Bases de numeração. Álgebra de Boole. Funções lógicas: Formas de representação; Minterms e maxterms; Mapas de Karnaugh e Simplificação. Famílias lógicas; Níveis eléctricos; Portas tri-state; Tempos de propagação; Lógica positiva, negativa e de polaridade. Multiplexeres, codificadores, decodificadores, comparadores, somadores. Latches e Flip-flops e suas características temporais; Registos simples, de deslocamento e multimodo; Contadores assíncronos e síncronos; Síntese e Expansão de contadores. Modelos de Mealy e de Moore; Diagramas e tabelas de estados; Metodologias de síntese; Análise de circuitos e características temporais. Dispositivos de Memória e Lógica Programável. Linguagens de descrição de hardware e Dispositivos programáveis (PLD, PAL e FPGA).

3.3.5. Syllabus:

Boolean algebra axioms and theorems. The application of Boolean algebra in digital circuits. Binary notation. Numbering bases. Logic Functions: Forms of representation; Minterms and maxterms; Karnaugh Maps and Simplification. Logic families; electric levels, three-state Ports; propagation time; Logic positive and negative polarity. Multiplexers, encoders, decoders, comparators, adders. Latches and Flip-flops and their temporal characteristics, simple registration, travel and multimode, asynchronous and synchronous counters; Synthesis and Extension Counters. Models of Moore and Mealy, state diagrams and tables; Methodologies for synthesis, circuit analysis and time diagrams. Memory devices and Programmable Logic. Hardware description languages and programmable devices (PLD, FPGA and PAL).

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

O objetivo da UC de Sistemas Digitais é ensinar os princípios do desenvolvimento dos circuitos integrados

digitais, e dar conhecimento aos alunos do estado da arte, evocando exemplos de aplicação dos conceitos teóricos expostos no programa.

Pretende-se transmitir ao aluno conhecimentos sobre aspetos tecnológicos e metodológicos do processo de projeto de sistemas digitais complexos, tendo em vista a implementação em eletrónica ou sistemas digitais reconfiguráveis.

Assim, pretende-se dotar os alunos com os fundamentos teóricos e práticos das técnicas de análise e projeto de circuitos digitais combinatórios e sequenciais síncronos. Introdução à programação de dispositivos lógicos programáveis e FPGA. Linguagens de descrição de hardware.

Um bom método de ensino, consiste em resolver, individualmente ou em grupo, problemas concretos, pois tal é a verdadeira base da metodologia de investigação moderna. A experimentação, a utilização de aparelhos de medida, e a montagem de circuitos, têm um valor formativo consagrado no Ensino-Aprendizagem. Como a aquisição de saber corresponde a uma forma essencial de experiência vivida, é fundamental que os Docentes não se coloquem apenas perante os seus alunos, antes trabalhem com eles, já que muito se aprende ensinando.

Os Sistemas Digitais estão em contínua evolução tecnológica, e a maioria dos princípios teóricos expostos, e as capacidades desenvolvidas na resolução de problemas, continuarão a ser válidas como o evoluir do estado da arte da tecnologia. Assim, a distribuição percentual estimada do conteúdo teórico 50% e tecnológico é 50%.

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

The aim of the UC Digital Systems is to teach the principles of the digital integrated circuits design, and to describe the state of the art applications which use theoretical concepts.

We aim to teach our students the technological and design aspects of digital systems, in order to allow them to make new applications in digital electronics and reconfigurable systems.

Thus, we aim to teach students the theoretical and practical techniques for combinatorial and sequential circuits design, introduction them to FPGA programmable logic devices, and hardware description languages.

A good teaching methodology is to address problems, individually or in group, since this is the basis of modern research methodology. Experiments, the use of measuring devices, and circuit assembly, have an important role in the Teaching and Learning process. To get knowledge is a fundamental part of life experience, teachers must work together with students.

Digital systems have a high rate of innovation, but most of the theoretical principles, and design skills to solve problems will continue to be useful in the future. Thus, the ratio between theory and technology is 50% to 50%.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Para atingir os objetivos do programa, a estratégia de Ensino-Aprendizagem definida inclui: a apresentação de definições, axiomas e teoremas; dar a conhecer factos da tecnologia atual; conduzir à compreensão de conceitos e princípios; aplicação de conceitos e princípios a situações novas; execução dum plano experimental nas aulas práticas, e a interpretação de resultados.

O projeto e a utilização de circuitos lógicos estão intimamente ligadas, e a mobilização dos conhecimentos teóricos é muito importante, para que se desenvolvam as competências necessárias para criar, testar, e aplicar novos conceitos.

O modo de avaliação é baseado em teste/frequências/trabalhos práticos e/ou exame final de acordo com o regulamento pedagógico em vigor na UTAD e, de acordo com as normas de avaliação individuais de cada UC (disponibilizadas no SIDE).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

To achieve the program objectives, the strategy of teaching-learning set includes: a presentation of definitions, axioms and theorems, to make known the facts of the present technology, lead to the understanding of concepts and principles, application of concepts and principles to new situations; implementation of an experimental plan in practical classes, and interpretation of results.

The design and use of logic circuits are linked, and the mobilization of theoretical knowledge is very important in order to develop the skills necessary to create, test, and apply new concepts.

The evaluation method is based on test / frequency / practical work and / or final exam according to UTAD Teaching Regulation and, according to the UC individual assessment Curricular Unit Form (available on SIDE).

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

Para atingir os objetivos do programa, a estratégia de Ensino-Aprendizagem definida inclui: a apresentação de definições, axiomas e teoremas; dar a conhecer factos da tecnologia atual; conduzir à compreensão de conceitos e princípios; aplicação de conceitos e princípios a situações novas; execução dum plano experimental nas aulas práticas, e a interpretação de resultados.

O projeto e a utilização de circuitos lógicos estão intimamente ligadas, e a mobilização dos conhecimentos teóricos é muito importante, para que se desenvolvam as competências necessárias para criar, testar, e aplicar novos conceitos.

Embora os alunos estejam habituados a resolver problemas, é importante que o façam de forma sistemática, para que concluam dentro das limitações de tempo disponível. As tarefas de análise, síntese, avaliação, decisão e ação são a essência do trabalho experimental. As atividades que os alunos desenvolvem nas aulas teórico-práticas são:

Estudar o problema levantado, reduzindo-o a um conjunto de especificações a desenvolver.

Gerar uma possível solução para o problema em estudo, tendo em atenção as restrições.

Desenvolver o sistema em módulos funcionais, e selecionar formas de implementar cada módulo.

Rever o desenvolvimento técnico, ou seja, se cumpre as especificações, e se é viável.

Construir e testar o protótipo do sistema, e corrigir os erros.

Rever o protótipo tal como foi construído. Verificar se funciona como planeado, se cumpre as especificações, e se é uma boa solução final para o problema.

Fazer um relatório do desenvolvimento e da construção do protótipo

O Ensino-Aprendizagem numa unidade curricular depende da busca permanente da melhor maneira de concretizar os objetivos propostos. A avaliação contínua de conhecimentos também visa dar a perceber aos Docentes e Alunos se estão a ter sucesso no Ensino-Aprendizagem durante o decorrer.

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

In order to achieve the program objectives, the teaching-learning strategy includes: the presentation of definitions, axioms and theorems; teaching facts of the state of the technology, allowing students to understand the basic principles, use new principles and address new problems; planning experiences, and find out their own conclusions.

The design and use of logic circuits are linked together, and it is very important to relate theoretical concepts in order to develop the skills to make, test and use new concepts.

Although students are used to solve problems, it is important to do so in a systematic way, according to the time schedule. The analysis, synthesis, evaluation, decision and action are the essence of experimental work. The activities that students develop theoretical and practical classes are:

Studying the problem, reducing it to a set of specifications.

Generate a solution to the problem under study, taking into account the constraints.

Develop the system into functional blocks, and select ways to make each module.

Review the technical design to meet the specifications.

Build and test the prototype, and correct bugs.

Review as the prototype was built. Check if it works as planned, meets the specifications, and if it is a good final solution to the problem.

Make a report for the prototype.

Teaching-Learning depends on the search for the best way to achieve the objectives. The continuous assessment is intended to find out if the teacher and students are succeeding.

3.3.9. Bibliografia principal:

Digital Design Principles and Practices 4th edition, Wakerly, John.

Sistemas Digitais, Princípios e Prática, Morgado Dias.

Fundamentals of Digital Logic with Verilog Design, 2nd Ed., Stephen Brown, Zvonko Vranesic.

Mapa IV - Mecânica e Ondas

3.3.1. Unidade curricular:

Mecânica e Ondas

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

Marco Paulo Duarte Naia (30T; 4,5OT)

3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:*Malik Amraoui (15TP, 15PL)***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Os objetivos gerais desta unidade curricular (UC), Mecânica e Ondas, são aplicar e consolidar o conhecimento dos princípios da Mecânica Clássica e apresentar os argumentos para a necessidade, em certas circunstâncias, duma Mecânica mais geral – a Teoria da Relatividade Restrita. Nesse âmbito a unidade inicia-se com uma introdução alguns conceito chave de espaço e tempo, definindo-se o referencial de inércia e revendo a álgebra aplicável às grandezas vetoriais. Depois desenvolve-se a Mecânica do ponto material. Alguns conceitos são generalizados para sistemas de partículas, aplicando ao movimento do corpo rígido. Identifica-se os princípios mais gerais de conservação. A unidade é depois direcionada para o estudo das vibrações e da sua propagação em meios mecânicos. Desenvolve-se a descrição da onda plana para a apresentar as características gerais dos fenómenos ondulatórios. A unidade curricular encerra com uma introdução à Teoria da Relatividade Restrita.

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

The general objectives of this course (UC), Mechanics and Waves is to apply and consolidate the principles of Classical Physics and to show some arguments for the need, in certain circumstances, of a more general Mechanics - Theory of Relativity. In this context, the unit begins with an introduction to key concept of space and time, setting the inertial frame and reviewing the algebra applicable to vector quantities. Then develops the Mechanics of a material point. Some concepts are generalized to particle systems, especially applied to the rigid body movement. Identification of the most general conservation principles. The unit is then directed to the study of vibrations and their propagation in mechanical means. Develops the description of the plane wave to introduce the general characteristics of wave phenomena. The course concludes with a brief introduction to the theory of relativity.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Cinémática de uma partícula. Resultante de um sistema de forças. Estática e forças de atrito. Força e movimento. Aceleração tangencial e centrípeta. Energia cinética. Teorema do trabalho-energia. Forças conservativas. Relação entre a força e o potencial. Forças não conservativas. Momento linear e impulso de uma força. Choques elásticos e inelásticos. Centro de massa de um sistema de partículas. Corpos extensos. Momento de uma força e conservação do momento angular. Momento angular de sistemas de partículas. Equilíbrio estático para sistemas de partículas. Relação do momento angular com a velocidade angular. Movimento harmónico simples (MHS). Sobreposição de MHS: batimentos e figuras de Lissajous. Oscilações amortecidas e forçadas. Ressonâncias. Ondas progressivas: longitudinais transversais. Ondas sinusoidais e características gerais das ondas. Ondas estacionárias. Transformação de Galileu e de Lorentz. A dilatação do tempo e a contração do espaço. Equivalência massa energia.

3.3.5. Syllabus:

Kinematics of a particle. Resultant of a system of forces. The static friction forces. Force and motion. Tangential and centripetal acceleration. Kinetic energy. The work-energy theorem. Conservative forces. Relationship between the force and potential. Non-conservative forces. Momentum and impulse of a force. Elastic and inelastic shocks. The center of mass of a particle system. Extended bodies. Moment of a force and conservation of angular momentum. Angular momentum of particle systems. Static equilibrium for particle systems. The angular momentum with respect to angular velocity. Simple harmonic motion (SHM). Overlay SHM: beats and Lissajous figures. Damped and forced oscillations. Resonances. Progressive waves: longitudinal and transversal. Sine waves and general characteristics of the waves. Standing waves. Transformation of Galileo and Lorentz. The time dilation and space contraction. Mass energy equivalence.

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

Os princípios da Mecânica Clássica são fundamentais em Engenharia. A UC revê em detalhes a mecânica da partícula e os princípios são generalizados para um sistema de partículas, dando-se atenção especial à

mecânica do corpo rígido. O estudo das vibrações e ondas parte do movimento harmónico e a matemática das exponenciais complexas, de forma a obter-se as soluções completas das equações diferenciais de segunda ordem que descrevem os sistemas oscilantes. Usa-se o problema da corda esticada para obter a equação de onda, a qual é resolvida para várias situações. No final, faz-se uma introdução à relatividade especial analisando as limitações de transformações galileanas. Deduzem-se as transformações de Lorentz par mostrar a dilatação dos intervalos de tempo e da contração dos comprimentos no sistema laboratorial relativamente ao sistema próprio, quando os dois sistemas inerciais têm uma velocidade relativa elevada. A UC termina com a dedução da bem conhecida equivalência massa-energia.

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

The principles of classical mechanics are fundamental in engineering. The UC reviewing in detail the mechanics of the particle and the principles are generalized to a system of particles, giving special attention to the mechanics of rigid body. The study of vibrations and harmonic waves of the movement, and the mathematics of complex exponentials, in order to obtain the complete solution of the second-order differential equations describing the oscillating systems. It uses the problem of tighrope for the wave equation, which is solved for different conditions. In the end, it is an introduction to special relativity analyzing the limitations of the Galilean transformations. Deduced from the Lorentz transformations pair show the dilation of time intervals and contraction of lengths in the laboratory system relative to the system itself, when the two inertial systems have a high relative velocity. The UC ends with the deduction of the well-known mass-energy equivalence.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os procedimentos de ensino incluem aulas teóricas (T), teórico-práticas (TP) e práticas laboratoriais (PL). As aulas T (2 horas/semana) consistem na exposição sistemática da matéria, normalmente através de apresentações orais com uso do quadro e projeção de slides. O conhecimento é aprofundado com a resolução de problemas e exercícios em aulas TP (1 hora/semana). As aulas PL (1 hora/semana) são usadas para trabalho experimental, promovendo as competências de medição e o estudo de alguns problemas fundamentais. Vários problemas práticos são propostas para trabalho autónomo.

- 1. Modos de avaliação: 1-Contínua; 2-Contínua+Complementar e 3-Exame. Aprovação com classificação maior ou igual a 9,5/20.*
- 2. Transição entre modos: a) Modo 2 para alunos com classificação igual ou superior a 9,5 em 50% das componentes de avaliação, ainda sem aprovação; b) Modo 3 para alunos não aprovados nos Modo 1 e 2.*
- 3. Só são admitidos a provas de avaliação os alunos que façam inscrição prévia no SIDE.*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching procedures include theoretical lectures (T), theoretical-practical classes (TP) and laboratory practices (PL). The T lectures (2 hours/week) consist of the systematic exposition of the subject, usually through oral presentations using the whiteboard and slide projection. The knowledge is deepened with the resolution of problems and exercises in TP classes (1 hour/week). The PL sessions (1 hour/week) are used for experimental work, promoting the skills of measurement and the study of some fundamental problems. Several practical problems are proposed for autonomous work.

- 1) Modes of evaluation: 1-Continuous 1; 2-Continuous+ Complementar and 3-Examination.*
- 2) Transition between modes: a) Mode 2 for students with grade equal to or greater than 9.5 in 50% of the evaluation terms; b) Mode 3 for students not approved in Mode 1 and 2.*
- 3) Prior registration in SIDE is mandatory to access the terms.*

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

As aulas T são dedicadas à apresentação e ao desenvolvimento de conceitos e métodos fundamentais. Ilustra-se a sua aplicação em casos simples ou práticos. As TP são utilizadas para a orientação de estudantes na formulação, resolução e análise de problemas práticos, através de exemplos trabalhados e exercícios propostos. As sessões experimentais, sempre em laboratório, começam com algumas aulas tutoriais para desenvolver as competências na medição e análise de dados. Depois os alunos executam um conjunto de trabalhos com base em protocolo: 1 – Medidas e incertezas: Determinação do valor Pi; 2 - Força: resultante, componentes de uma força; a força de atrito e mola elástica; 3 – Máquinas simples I: funcionamento da alavanca; 4 – Máquinas simples II: funcionamento da roldana; 5 – Oscilador harmónico simples I: pêndulo elástico; 6 – Oscilador harmónico simples II: pêndulo simples; 7 – Oscilador amortecido

e forçado: efeito do amortecimento e ressonância; 8 – Pêndulo físico.

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

T lectures are dedicated to the presentation and development of key concepts and methods. It is illustrated its application in simple or practical cases. The TP classes are used to guide students in the formulation, analysis and resolution of practical problems through worked examples and exercises. The experimental sessions, always in the lab, start with some tutorials lessons to develop skills in measurement and data analysis. After the students perform a several works based on a protocol: 1- Measurements and uncertainties: Determination of Pi value; 2- Strength: resulting components of a force; the friction force and elastic spring; 3- Simple machines I: operating lever; 4- Simple Machines II: Operation of the pulley; 5- Simple harmonic oscillator I: elastic pendulum; 6- Simple Harmonic Oscillator II: simple pendulum; 7- Damped and forced oscillator: effect of damping and resonance; and 8- Physical Pendulum.

3.3.9. Bibliografia principal:

Sears, F. Zemansky, M.W. Young, H.D. (1985). Física, 2ª Ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos. ISBN: 8521601549.

Bueche, F., Hecht, E. (2001). Física, 9ª Ed. Lisboa: McGraw-Hill. ISBN: 9727730892.

Abreu, M.C., Matias, L., Peralta, L.F. (1994). Física Experimental - uma introdução. Lisboa: Editorial Presença. ISBN: 9722318322.

Serway, R. A., Jewett, J. W. (2013). Physics for Scientists and Engineers 9th Ed. Boston, Brooks/Cole. ISBN: 9781133947271

Kleppner, D. Kolenkow, R.J. (2013). An Introduction to mechanics, 2nd Ed. Cambridge: Cambridge. ISBN: 9780521198110.

Mapa IV - Programação por Objetos

3.3.1. Unidade curricular:

Programação por Objetos

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

Pedro José de Melo Teixeira Pinto (15T, 3OT)

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

Pedro Alexandre Mogadouro Couto (15PL)

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

Dotar os alunos com o entendimento do paradigma da programação por objectos, bem como com os conhecimentos necessários ao desenvolvimento de software em linguagens baseadas neste paradigma.

Dotar os alunos com a capacidade de utilização dos elementos básicos de programação por objectos, como sejam a noção de classe, objecto, encapsulamento, polimorfismo e relações entre classes (agregação, composição e derivação).

Utilização dos conhecimentos adquiridos no estudo de classes contentor.

Dotar os alunos com a capacidade de fazerem o “debugging” de pequenos programas.

Implementação destes conhecimentos através de uma linguagem de programação abrangente e divulgada na área de Engenharia.

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

The students should be able to:

Understand the Object-Oriented Paradigm.

Understand the basic concepts involved such as class, object, encapsulation, polymorphism and class relationships (aggregation, composition and inheritance).

Design OOP algorithms to solve (small) problems.

Design OOP programs re-using container classes such as lists.

Test and debug (small) computer programs.

3.3.5. Conteúdos programáticos:**1. História e enquadramento do paradigma da programação por objectos****2. Fundamentos da programação orientada a objectos***Programação procedimental vs. Programação por objectos**Conceitos fundamentais***3. Objectos e classes***Atributos e métodos**Instanciação**Inicialização e manipulação de objectos**Encapsulamento***4. Relação entre classes***Associação, agregação e composição de classes**Herança**Herança simples e múltipla**Polimorfismo***6. Abstracção***Classes abstractas, interfaces e tipos parametrizáveis***7. Classes Contendor***Listas e operações sobre listas***8. Desenho de Classes***Especificação em UML: introdução***3.3.5. Syllabus:****1. History of OOP paradigm****2. OOP programming fundamentals***Procedural programming vs Object oriented programming**Major concepts***3. Objects and classes***Attributes and methods**Instantiation**Initialization and use of objects**encapsulation***4. Class relationships***Association, aggregation and composition**Inheritance**Single and multiple inheritance**Polymorphism***5. Abstraction***Abstract classes, interfaces e parameterized types***6. Container classes***Lists and list operations***7. Class design***UML specification: a brief introduction***3.3.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

O programa científico desta UC permite aos alunos adquirir os conhecimentos necessários do funcionamento de uma linguagem de programação por objectos, de modo a poderem desenvolver programas de computador baseados na noção de classe/objecto.

A componente teórico-prática permite a aplicação destes conhecimentos, incentivando o desenvolvimento e aplicação crítica de metodologias de resolução de problemas com recurso a programação por objectos.

Por fim pretende-se que o trabalho desenvolvido ao longo das horas de contacto permita o desenvolvimento de competências de trabalho individual e capacidade de trabalho autónomo e de auto-avaliação.

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

The scientific contents in this UC will provide students with the knowledge and the training on the constructs and problem solving methods for basic object-oriented computer programming.

The laboratory classes will allow the students to develop their programming skills, with the application of

*the object-oriented constructs and problem solving methodologies in an appraising way.
An active learning attitude is expected, supported by autonomous work and self-evaluation skills.*

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino dos conteúdos da UC baseia-se na exposição teórica dos conceitos seguida de discussão baseada em exemplos. Os conceitos são apresentados e discutidos nas aulas teóricas de uma forma evolutiva, onde a complexidade vai aumentando. Nas aulas práticas e laboratoriais, os conceitos teóricos são aplicados na resolução, numa primeira fase, de exercícios práticos que ilustrem a sua utilização. Numa segunda fase os alunos aplicam os seus conhecimentos na exploração e reutilização de classes contentor. Para a resolução destes exercícios é utilizado um software de desenvolvimento em JAVA, sendo os alunos incentivados a desenvolver e testar os seus próprios programas.

Estão previstos 3 modos de avaliação: avaliação contínua, avaliação complementar, e exame. As condições de acesso aos modos de avaliação estão definidos nas normas pedagógicas da UTAD.

*Em qualquer modo de avaliação, esta é composta por duas componentes:
Componente Teórica (40%) e Componente Prática (60%)*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching is based on the learning by example model. All the concepts will be presented in classes (with supporting digital documents available through the internal internet facilities) followed by discussion with the use of examples. The complexity involved in the algorithms is desired to be growing along the semester.

At the laboratory classes these concepts will be applied, firstly, on the resolution of (small) problems in order to illustrate their use. Java computer language will be used.

Secondly, the students will apply their knowledge and skills for the understanding and re-using of container classes.

All students will be motivated to pursue the development and testing of their own algorithms and solutions.

Three assessment are available: Periodical evaluation, additional evaluation and final exam (see UATD pedagogical norms). In each case the final mark is evaluated by theoretical (40%) and practical (60%) components.

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

A metodologia de ensino/aprendizagem adoptada (aulas teóricas em que os conceitos são introduzidos através da exploração de estudos de caso exemplificativos e aulas práticas em que os alunos ganham competências e “saber fazer” através do trabalho supervisionado) permite a aprendizagem das estruturas básicas da linguagem por objectos e das metodologias envolvidas, enquanto a abordagem a partir de pequenos estudos de caso utilizada nas aulas teóricas, permite uma forte interação e desenvolvimento de capacidades de análise por parte dos alunos.

O trabalho requerido deverá ser complementado com trabalho autónomo não supervisionado.

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

The course will be conducted as a mixture of introductory lectures examining the theoretical aspects based on case studies, followed by discussion, and laboratory classes to apply this knowledge through the development of (small) object-oriented computer programs.

Active participation in discussions and analysis of the methodologies involved is expected.

Further reading and non supervised individual work (private study) is required.

3.3.9. Bibliografia principal:

Object Oriented Analysis and Design, 2nd Edition, Booch, G.

JAVA6 e Programação Orientada pelos Objectos, Martins, F.M.J.

The Java Programming Language, 3rd Edition, Arnold, K., Gosling, J., Holmes, D.

Mapa IV - Teoria dos Circuitos

3.3.1. Unidade curricular:*Teoria dos Circuitos***3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Paula Cristina Ribeiro Coutinho de Oliveira (30T,15TP,4.5OT)***3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Sérgio Augusto Pires Leitão (15TP)***3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Fornecer aos alunos formação básica em análise de circuitos elétricos lineares, quer em corrente contínua, quer em corrente alternada.**Fornecer uma base sólida de conhecimentos, imprescindíveis para todas as disciplinas de áreas distintas da Engenharia Electrotécnica.***3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***Provide students with basic training in analysis of linear electrical circuits, either DC and AC current.**Provide a solid knowledge, essential for all subjects from different areas of electrical engineering.***3.3.5. Conteúdos programáticos:***Circuitos Lineares de Corrente Contínua: Transformação estrela-triângulo; Fontes de tensão e fontes de corrente; Método de análise de circuitos: método das correntes nos ramos, método das correntes de malha, método das tensões nos nós; Teorema da Sobreposição, Thévenin, Norton, Reciprocidade. Dualidade Circuitos não Lineares de Corrente Contínua: Características V/I; Circuitos resistivos; Método par de nós; Teorema de Thévenin. Circuitos de Corrente Alternada Sinusoidal: Transformada de Steinmetz; Lei de Faraday, Lenz, Indução e da Carga; Potência ativa, reativa e aparente; Fator de potência. Correção do fator de potência; Ressonância série e paralelo**Sistemas Polifásicos: Medição de potência num sistema polifásico; Sistema de cargas equilibradas; Sistemas trifásicos simétricos; Teorema de Kenelly; Potência ativa, reativa e aparente**- Sistemas trifásicos assimétricos: Decomposição em componentes simétricas; Sistema trifásico simétrico directo, inverso e homopolar; Potência***3.3.5. Syllabus:***Linear Direct Current Circuits**-Ohm` Law; Kirchhoff`s Laws**-Voltage and current division**-Wye and Delta Conversions**-Sources ideal and real sources of voltage and current**-Circuit analysis techniques: Loop`s and Nodal Analysis**-Superposition, Thevenin`s and Norton`s Theorems**Circuits Nonlinear Continuous Current**-Features V/I**-Series, parallel and series-parallel resistive circuits**-Method pair of nodes**-Thevenin`s Theorem**Circuits Alternating Current Sinusoidal**-Transform Steinmetz**-Faraday`s Law, Lenz, Induction and Load**-Methods of circuit analysis**-Apparent, Real, and Reactive Power**-Power factor. Power Factor Correction**-Series and parallel resonance**Polyphase systems**-Polyphase power measurement**-Balanced Systems**-Symmetrical three-phase systems; Theorem Kenelly; circuit analysis, Apparent, Real, and Reactive Power**-Asymmetric three-phase systems: Decomposition into symmetrical components; System symmetrical*

three-phase direct, inverse and homopolar; power

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

Os conteúdos programáticos estão organizados de modo a permitir uma compreensão progressiva e abrangente das matérias abordadas. Assim, o primeiro capítulo é reservado à revisão de conceitos previamente adquiridos referentes ao estudo de circuitos lineares de corrente contínua, as principais leis e teoremas que permitem a análise de circuitos. Com o segundo capítulo pretende-se fazer uma abordagem à análise de circuitos que integrem dispositivos não lineares. No terceiro capítulo são abordados circuitos de corrente alternada monofásica, as leis e teoremas fundamentais para a análise de circuitos. O último capítulo é usado para introduzir o estudo de sistemas polifásicos (em particular o sistema trifásico) simétricos e assimétricos, essencial para aquisição de competências relacionadas com sistemas elétricos de energia e máquinas elétricas.

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

The contents are organized to allow a progressive and comprehensive understanding of the subjects covered in the course. Thus, the first chapter is reserved to the study of linear circuits DC, the main laws and theorems which allow the analysis of circuits. With the second chapter we intend to make an approach to the analysis of circuits incorporating nonlinear devices. The third chapter discussed single phase alternating current circuits, basic laws and theorems for circuit analysis. The last chapter is used to introduce the study of polyphase circuits (in particular the three-phase system) balanced and unbalanced systems, essential for acquiring skills concerning to electrical power systems and electrical power machines.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Método expositivo teórico, com recurso a projetor; Método interrogativo, questões colocadas aos alunos durante a exposição da matéria ou recorrendo à proposta/resolução de exercícios teórico-práticos, cuja solução é indicada aos alunos.

De acordo com o regulamento pedagógico em vigor, a avaliação contínua é o modo preferencial para a avaliação.

São admitidos à avaliação complementar os alunos que cumpram cumulativamente as seguintes condições:

Assistência a 70% das horas de contacto sumariadas.

Obter uma classificação mínima de 9,5 valores a, pelo menos, 50% do valor da fórmula de cálculo da avaliação contínua.

Obter uma classificação mínima de 8,5 valores na média das componentes práticas da avaliação contínua.

São admitidos à avaliação por exame os alunos que cumpram cumulativamente as seguintes condições:

Assistência a 70% das horas de contacto sumariadas.

Obter uma classificação mínima de 8,5 valores na média das componentes práticas da avaliação contínua.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Expository method, using the multimedia projector and white board; Interrugative method by using the questions posed to students during the exposure of matter or based on resolution of theoretical-practical exercises. The best practices and solutions are always indicated for the students.

According to the Regulation teaching, continuous assessment is the preferred way for evaluation.

Are admitted to supplementary assessment students who meet all the following conditions:

Assistance to 70% of contact hours summarized.

Are admitted to the assessment examination students who meet all the following conditions:

Assistance to 70% of contact hours summarized.

Obtain a minimum grade of 8.5 in the average value of the practice components of continuous assessment

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

A metodologia de ensino/aprendizagem adoptada (aulas teóricas em que os conceitos são introduzidos através da exploração de estudos de caso exemplificativos e aulas práticas em que os alunos ganham competências e “saber fazer” através do trabalho supervisionado) permite a aprendizagem das estruturas básicas da linguagem por objectos e das metodologias envolvidas, enquanto a abordagem a partir de

pequenos estudos de caso utilizada nas aulas teóricas, permite uma forte interação e desenvolvimento de capacidades de análise por parte dos alunos.

O trabalho requerido deverá ser complementado com trabalho autónomo não supervisionado.

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

For a comprehensive understanding of the concepts and fundamental laws of Circuit Theory, the proper use of the lecture method and interrogative, systematically resorting to problematic situations and real examples, not only allows access to various issues effectively, but also promotes moments reflection in class, as a group, about the subjects addressed. The knowledge required to analyze electrical circuits should be acquired using exercises, demonstrations and experimentation in the classroom. Students are encouraged to submit the results of their work to their peers, thus promoting the sharing of expertise across, looking to generate a synergistic learning effect. In order to strengthen and consolidate the acquired their knowledge and promote the search and study of new techniques and approaches are proposed exercises to be solved outside the classroom, in the form of autonomous work.

3.3.9. Bibliografia principal:

***Apontamentos fornecidos pelo Docente, Paula Cristina Oliveira
Circuitos Eléctricos, 5ª ed., Vítor Cancela Meireles
Electric Circuit Analysis, Robert A. Bartkowiak
Electricidade, Milton Gussow
Análise de Circuitos, John O. Malley
Análise de Circuitos em Engenharia, William H. Hayt Junior
Electricidade Aplicada para Engenheiros, 2nd Edition, Bessonov, L.***

Mapa IV - Sistemas e Sinais

3.3.1. Unidade curricular:

Sistemas e Sinais

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

Manuel José Cabral dos Santos Reis (30TP; 3 OT)

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

<sem resposta>

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

Dotar o aluno com conhecimentos básicos de sistemas e sinais, incluindo o estudo de ferramentas ajustadas à análise crítica destes sistemas e sinais, aplicando conceitos, ferramentas e modelos matemáticos adequados.

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

Provide students with basic knowledge of signals & systems, and including the study tools to be critically adjusted and used in the assessment of such signals & systems, by also applying concepts, tools and mathematical models.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

***1. Análise Matricial Nodal (MAN): Formulação da MAN; Matrizes de admitâncias e de impedâncias nodal; Relações de tensão e intensidade; MAN Flutuante; MANF para dispositivos eletrónicos; Potência Complexa; Potência num circuito n-dimensional linear; Condições de passividade.
2. Gráficos de Fluência (GF): Propriedades; Transmissão de um GF; Fórmula de Mason; Determinantes fatorizáveis; Expansão do determinante num nó e num ramo; Inversões de passos e anéis; Análise de circuitos com GF; Método dos zeros.
3. Séries de Fourier (SF): Decomposição de sinais; Impulso de Dirac e Função Amostragem; Série***

Trigonometria de Fourier; Desenvolvimento em SF de um sinal num intervalo finito; Série Exponencial de Fourier; Espectro de frequência de um sinal periódico; Teorema de Parseval.

4. Transformada de Fourier (TF): Integral de Fourier; Propriedades da TF; Diferenciação e integração nas frequências; Convolução nos tempos e nas frequências; Teorema de Parseval; Funções especiais; TF periódica.

3.3.5. Syllabus:

1. Nodal Matrix Analysis: Formulation; Admittance & impedance matrices; voltage & current relations; Floating Nodal Matrices (FNM); FNM applied to electronic circuits; Complex power; power in a n-dimensional linear circuit; passivity conditions.

2. Graphs: basic equivalences; properties; transmission; Mason's formula; Factorizing determinants; Determinant expansion in a node and in a branch; Inverting loops and paths; Circuit analysis using graphs; The Zeros method.

3. Fourier series: signals expansions; Dirac impulse and sampling function; Fourier trigonometric series; Fourier series expansion of a signal in a finite interval; Fourier exponencial/complex series; Frequency spectrum of periodic signals; Parseval's theorem.

4. Fourier transform (FT): Fourier integral; FT properties; Frequency derivative and integration; Time and frequency convolution; Parseval's relation/theorem; Special functions; Periodic FT.

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

Os conteúdos programáticos estão organizados de modo a permitir uma compreensão progressiva e abrangente das matérias abordadas. Ao longo dos 4 capítulos são introduzidos vários conceitos, definições e ferramentas fundamentais, numa perspetiva transversal aos sistemas e sinais. No capítulo 1 são apresentados os conceitos e definições tradicionalmente utilizados durante a análise de sistemas com recurso à análise matricial nodal. No capítulo 2 são estudados os conceitos e ferramentas para a aplicação de gráficos de fluência no âmbito dos sistemas e sinais. Os capítulos 3 e 4 são utilizados para apresentar as ferramentas de Fourier, tanto para a aproximação de sinais e sua decomposição em componentes fundamentais como para a análise em frequência.

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

The syllabus is organized so as to allow a progressive and comprehensive understanding of the subjects covered in the course, thus contributing to the defined objectives. During the 4 chapters some concepts, definitions and basic tools are introduced, in a comprehensive and wide perspective of signals and systems. In chapter 1 the traditional tools, definitions and concepts related to the application of nodal matrix analysis to signal and systems analysis are studied. Chapter 2 is used to the study of signals and systems using graphs. Chapters 3 and 4 are used to study the Fourier tools applied to signal analysis and decomposition, both for approximation and frequency decomposition.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

É feita uma exposição dos diferentes conceitos de uma forma coerente, na qual os alunos são convidados a participar ativamente na discussão de exemplos e no estudo de casos. Durante as aulas os alunos são convidados a resolver situações e experimentar soluções particulares, de forma a cimentar os conhecimentos adquiridos. É dada relevância à demonstração e compreensão dos diferentes assuntos estudados, através da aplicação a situações reais, produzindo novos exemplos ou declarações que os elucidem, e pela reformulação, compilações e criação de documentos e de outros materiais que conduzam os alunos à sua apresentação de forma coerente e ilustrativa (simulações, materiais de exibição, planos de negócio, problemas, páginas web, etc.).

O modo de avaliação é baseado em teste/frequências/trabalhos práticos e/ou exame final de acordo com o regulamento pedagógico em vigor na UTAD e, de acordo com as normas de avaliação individuais de cada UC (disponibilizadas no SIDE).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

During the lessons concepts are presented in a natural and coherent way, in which students are invited to actively participate in the discussion of examples and case studies. During the classes students are asked to solve particularly oriented questions and problems presented, in order to cement the knowledge gained.

Focus on the demonstration and understanding of the different studied subjects, by applying them to real situations, producing new examples or statements elucidating them, and by reformulating, compiling or creating documents and other materials that allow students to present in a coherent and illustrative form (simulators, exhibition materials, business plans or problems).

The evaluation method is based on test / frequency / practical work and / or final exam according to UTAD Teaching Regulation and, according to the UC individual assessment Curricular Unit Form (available on SIDE).

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

Para uma compreensão abrangente de conceitos base e técnicas fundamentais de sistemas e sinais, pensamos ser adequada a utilização do método expositivo, recorrendo sistematicamente a exemplos e situações problemáticas, que permite não só o acesso às diversas matérias de forma eficaz, mas também momentos de reflexão nas aulas, enquanto grupo, sobre as matérias abordadas. Os conhecimentos necessários ao estudo e análise de sistemas e sinais devem ser adquiridos recorrendo a exercícios, demonstrações e experimentação durante as aulas, com particular destaque para as aulas teórico-práticas. Os alunos são incentivados a apresentar os seus resultados aos colegas, sendo assim promovida a partilha de conhecimentos entre todos, procurando gerar-se um efeito sinérgico de aprendizagem. No sentido de reforçar os conhecimentos adquiridos e promover a procura e o estudo de novas técnicas e abordagens, são propostos exercícios a realizar fora da aula, na forma de trabalho autónomo.

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

For a comprehensive understanding of the basic concepts and fundamental techniques of signals and systems, we think that it is appropriate to use the lecture method, systematically using examples and problematic situations, not only effectively allowing access to the different subjects, but also moments of reflection in the class, as a group, about the subjects addressed. The needed knowledge to study signals and systems should be acquired using exercises, demonstrations and experimentation during the lessons, with particular emphasis on the practical lessons. Students are encouraged to submit results to their peers, thus promoting the sharing of expertise across, looking to generate a synergistic learning effect. In order to strengthen their knowledge and promote the search and study of new techniques and approaches, we propose exercises to be solved outside the classroom, in the form of autonomous work.

3.3.9. Bibliografia principal:

Fundamentos de Sistemas e Sinais – Análise Matricial Nodal e Potência Complexa Sérgio Leitão, Manuel Cabral Reis
Fundamentos de Sistemas e Sinais – Gráficos de fluência Reis, M.J.C.S., Leitão, S. A. P.
An Introduction to Circuit Analysis Donald E. Scott
Electronic Circuits, Signals and Systems Mason, S. J. and H. J. Zimmermann
Signals, Systems, and Communications Lathi, B. P.
The Fourier Integral and its Applications Papoulis, A.
Análise de Fourier Murray R. Spiegel
Electricidade Aplicada para Engenheiros L. Bessonov

Mapa IV - Análise Matemática Complementar

3.3.1. Unidade curricular:

Análise Matemática Complementar

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

Regina de Almeida (22.5T + 45TP + 4.5OT)

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

<sem resposta>

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

Adquirir conhecimentos básicos do cálculo diferencial e integral de funções complexas de uma variável complexa, de modo a poder resolver muitas questões da análise real ligadas a aplicações de um modo natural e simples.

Obter uma formação no estudo da teoria fundamental das equações diferenciais ordinárias, usando em particular transformadas de Laplace, ilustrando sempre que possível a sua utilidade e aplicabilidade a problemas concretos.

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

Acquire the basic knowledge of differential and integral calculus of the complex functions, in order to resolve several issues of real analysis related to applications in a natural and simple way.

Study the fundamental theory of ordinary differential equations using Laplace transforms in particular, illustrating when possible their usefulness and applicability to real problems.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Generalidades sobre o corpo dos números complexos: Propriedades algébricas. Representação geométrica. Fórmulas de Moivre.

Funções complexas de variável complexa: Funções elementares. Limite e continuidade.

Funções analíticas: Analiticidade no corpo dos complexos e diferenciabilidade em $\mathbb{R} \times \mathbb{R}$. Transformação conforme. Funções harmónicas.

Integração de funções complexas de variável complexa: Integração ao longo de curvas. Teorema de Cauchy-Goursat. Fórmula Integral de Cauchy.

Séries de Taylor e de Laurent: Série de Taylor. Série de Laurent: Singularidades.

Teorema dos Resíduos: Transformada de Fourier. Integrais trigonométricas.

Equações diferenciais ordinárias de coeficientes constantes de ordem n : Método de resolução usando a teoria da transformada de Laplace. Método dos coeficientes indeterminado; Método de resolução de equações diferenciais ordinárias com funções generalizadas no 2º membro.

3.3.5. Syllabus:

Overview of the complex numbers: algebraic properties. Geometric representation. Moivre formulas.

Complex functions: elementary functions. Limit and continuity.

Analytic functions: analyticity in the complex space and differentiability in $\mathbb{R} \times \mathbb{R}$. Conformal transformation. Harmonic functions.

Complex integration: Line integrals. Cauchy-Goursat Theorem. Cauchy Integral Formula.

Taylor and Laurent series: Power series. Taylor series. Laurent series: Singularities.

The residue theorem: Fourier transform. Trigonometric integrals.

Ordinary differential equations of order n with constant coefficients: Solution method using the Laplace transform and inverse Laplace transform. Undetermined coefficients solution method, Solution method of ordinary differential equations with generalized functions in the 2nd member.

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

As ferramentas e técnicas matemáticas de análise complexa essencialmente as propriedades algébricas e geométricas dos números complexos, funções analíticas, integração de funções complexas de variável complexa, séries de Taylor e de Laurent, Teorema dos Resíduos e suas aplicações, permite aos alunos resolver muitas questões da análise real ligadas a aplicações de um modo natural e simples. A modelação e resolução de problemas utilizando métodos das equações diferenciais apresentadas nesta Unidade Curricular, permitirá ao aluno dar resposta a várias questões relacionadas com uma variedade de fenómenos aplicados a problemas de engenharia.

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

The tools and mathematical techniques of complex analysis primarily the algebraic and geometric properties of complex numbers, analytic functions, integration of complex functions of complex variables, Taylor and Laurent series, Residue theorem and its applications, allows the students to solve many problems of real analysis in a natural and simple way. The modeling and problem solving using differential equations which is presented in this Course will enable the student to respond to various issues related to a variety of phenomena applied to engineering problems.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas são expostos os conceitos e resultados relativos ao programa da Unidade Curricular seguidos de exemplos explicativos. Nas aulas teórico-práticas são apresentados um conjunto de problemas e exercícios onde o aluno, com a ajuda do docente, deverá solucionar de forma a consolidar os conceitos expostos nas aulas teóricas, levando o aluno a intuir, conjecturar e provar. Nas aulas teóricas e aulas teórico-práticas procurar-se-á ter em atenção a interação docente-aluno e aluno-aluno. Os alunos são motivados a participar nas aulas, nomeadamente nas aulas teórico-práticas, com intervenções relativas aos exercícios propostos, por forma a estimular a autoconfiança e a capacidade de autoavaliação. São ainda propostos exercícios, como trabalho adicional, que o aluno poderá resolver e entregar ao docente. Com estes trabalhos haverá uma melhor perceção das dificuldades que cada aluno tem. A avaliação consiste em prova(s) escrita(s) individual(ais).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The lectures (T) are based on the exposition of the program contents, followed by illustrative examples. In theoretical -practical, classes (TP) it is given a set of problems and exercises where the student, with the help of teachers, must solve and discuss in order to consolidate the concepts and results exposed in the lectures, leading the students to perceive, to conjecture and to prove.

The interaction between teacher-student and student-student is a constant concern in each class. Students are motivated to participate, in particularly in TP classes, by encouraging them to intervene in solving the proposed exercises in order to stimulate self-confidence and the ability to self-assessment. Some additional exercises are proposed, so that the student may solve and present the solution to the teacher. With these works, there will be a better perception of the difficulties that each student has.

The assessment consists of individual written exams.

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

A exposição dos conceitos e resultados relativos ao programa da Unidade Curricular nas aulas teóricas pelo docente, a resolução de problemas e exercícios por parte dos alunos com a ajuda do docente nas aulas teórico-práticas, dão ao aluno os meios para este, através do seu estudo, compreender os conteúdos da Unidade Curricular, assim como adquirir a sua autonomia na resolução de problemas e exercícios nesta área e em áreas que dela dependam. A interação entre docente - aluno e aluno - aluno, durante as aulas faz com que haja uma maior e melhor compreensão dos conceitos e resultados ensinados e ainda uma melhor perceção das dificuldades por parte dos alunos.

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

The exposition of the program contents by the teacher in the lecture (T), followed by a set of problems and exercises where the student in the class (TP), with the help of the teacher, must solve. This methodology gives the student the perspective, through his study, to understand the contents of the course and also obtain their independence in solving problems and exercises in this area, as well as in areas that depend on this one. The interaction between teacher - student and student - student, during class is a way of understanding concepts and results given during the lectures and also better understand the difficulties that the students have.

3.3.9. Bibliografia principal:

L. Ahlfors, Complex Analysis, 3ªEd., McGraw-Hill, 1979

N. Bebiano, Análise Complexa com aplicações e laboratórios de Mathematica, Gradiva, Coleção Trajectos Ciência, 2009

Theodore W. Gamelin, Complex Analysis, UTM Series, Springer-Verlag, 2001

W. Kaplan, Operational Methods for Linear Systems, Addison-Westley Publishing Company, Inc. 1962

J.E. Marsden and M.J. Hoffman, Basic Complex Analysis, 2ªEd., W.H. Freeman and Company, 1987

T. Needham, Visual Complex Analysis, Clarenton Press, Oxford, 1997

H. Priestley, *Introduction to Complex Analysis, 2ªEd., Cambridge University Press, 2003*

G. Smirnov, *Análise Complexa e Aplicações, Escolar Editora, 2003*

Mapa IV - Termodinâmica e Materiais Elétricos

3.3.1. Unidade curricular:

Termodinâmica e Materiais Elétricos

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

Joaquim Manuel da Silva Anacleto (30T; 30TP; 4,5OT)

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

<sem resposta>

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

Esta unidade curricular tem como principais objetivos promover a compreensão dos conceitos de Termodinâmica Clássica e de Física Quântica, e a sua relação com a estrutura da matéria. A compreensão desses conceitos é reforçada através de exemplos de aplicações ao mundo real e os alunos deverão adquirir a capacidade de os manipular e aplicar à resolução de problemas. Para além dos objetivos referidos anteriormente, pretende-se também desenvolver nos alunos a capacidade de estudo organizado, incentivar a pesquisa crítica de tópicos, promover o sentido de responsabilidade no cumprimento de regras e prazos acordados e valorizar a utilização adequada de recursos informáticos.

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

This course's main objectives are to promote understanding of the concepts of classical thermodynamics and quantum physics, and their relation to the structure of matter. Understanding these concepts is reinforced through examples of applications to the real world and the students must acquire the ability to manipulate and apply problem-solving. In addition to these objectives, the aim is also to develop in students the ability to perform organized study, to encourage critical research topics, promoting a sense of responsibility in compliance with rules and deadlines agreed upon and enhance the appropriate use of computing resources.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Apresentação da Termodinâmica***
- 2. Lei zero da Termodinâmica e temperatura***
- 3. Sistemas termodinâmicos simples***
- 4. Trabalho termodinâmico***
- 5. Calor e a primeira lei da Termodinâmica***
- 6. Gases ideais***
- 7. A segunda lei da Termodinâmica***
- 8. O ciclo de Carnot e a escala termodinâmica de temperatura***
- 9. Entropia***
- 10. Potenciais termodinâmicos***
- 11. O nascimento da Física Moderna***
- 12. O átomo***
- 13. O núcleo atômico***
- 14. O estado sólido da matéria***

3.3.5. Syllabus:

- 1. Presentation of Thermodynamics***
- 2. Zero law of thermodynamics and temperature***
- 3. Simple thermodynamical systems***
- 4. Thermodynamical work***
- 5. Heat and the first law of thermodynamics***

6. *Ideal gases*
7. *The second law of thermodynamics*
8. *The Carnot cycle and the thermodynamical temperature scale*
9. *Entropy*
10. *Thermodynamical potentials*
11. *The Birth of Modern Physics*
12. *The atom*
13. *The atomic nucleus*
14. *The solid state of matter*

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

Os conteúdos programáticos lecionados na presente UC cobrem áreas da Termodinâmica e Física Moderna com aplicabilidade à Engenharia Eletrotécnica tal como são definidas nos Objetivos da UC. Na primeira parte da UC demonstra-se a relevância na compreensão das leis da Termodinâmica e suas aplicações. Na segunda parte da UC, demonstra-se a relevância dos conceitos da Física Moderna e das suas aplicações. Os dispositivos eletrónicos e sensores muito utilizados em Engenharia são baseados nas mais recentes descobertas da Física.

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

The syllabus taught in this UC cover areas of Thermodynamics and Modern Physics with applicability to electrical engineering as defined in the Course Objectives. In the first part of UC it is demonstrated the relevance in understanding the laws of thermodynamics and their applications. In the second part of UC, it is demonstrated the relevance of the concepts of Modern Physics and its applications. Electronic devices and sensors widely used in engineering are based on the latest discoveries in physics.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas de tipologia T serão apresentados os conteúdos programáticos previstos no programa, com debate sempre que necessário.

As aulas de tipologia TP irão servir para resolução de problemas relacionados com os conteúdos do programa e debates sobre dúvidas.

O modo de avaliação é baseado em teste/frequências/trabalhos práticos e/ou exame final de acordo com o regulamento pedagógico em vigor na UTAD e, de acordo com as normas de avaliação individuais de cada UC (disponibilizadas no SIDE).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

In the classes of type T will present the program content provided in the program, with discussion as necessary.

Classes of TP type will be used to solve problems related to the program content and to debate on questions raised by students.

The evaluation method is based on test / frequency / practical work and / or final exam according to UTAD Teaching Regulation and, according to the UC individual assessment Curricular Unit Form (available on SIDE).

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

A experiência adquirida ao longo dos anos de leção desta disciplina demonstra que a metodologia de leção de matéria teórica intercalada com a resolução de exemplos de aplicação (nas aulas teórico-práticas) é aquela que mais se adequa à compreensão por parte dos alunos de conteúdos de grande aplicabilidade à Engenharia Eletrotécnica tal como se encontram definidos nos Objetivos, nomeadamente atendendo ao nível de aproveitamento dos alunos, quer ao nível da avaliação, quer ao nível das aulas.

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

The experience acquired over many years of teaching this course demonstrates that the methodology of teaching of theoretical material interspersed with the resolution of application examples (in practical classes) is the one that most suits the understanding by students of contents great applicability to electrical engineering as they are defined in the objectives, and evidenced by both the level of participation

in lectures and a reasonable level of attainment in the exams.

3.3.9. Bibliografia principal:

Apontamentos teóricos e teórico-práticos, Joaquim Anacleto.

Heat and Thermodynamics, 7th Ed., Mark W. Zemansky, Richard H. Dittman.

Introdução à Física, 2ª Ed., Jorge Dias de Deus; Mário Pimenta; Ana Noronha; Teresa Peña; Pedro Brogueira.

Fundamental University Physics, vol. III - Quantum and Statistical Physics, Marcelo Alonso, Edward Finn.

Mapa IV - Probabilidades e Estatística

3.3.1. Unidade curricular:

Probabilidades e Estatística

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

Maria Adelaide da Cruz Cerveira (30T; 30TP;4.5OT)

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

<sem resposta>

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

O principal objetivo da disciplina é fornecer ao aluno os conhecimentos necessários à boa compreensão e aplicação dos conceitos e técnicas fundamentais de Probabilidades e Estatística. Desenvolver no aluno o espírito crítico e de análise dos resultados obtidos, de forma a melhorar a compreensão das matérias propostas. Procura-se dotar o aluno dos conhecimentos mínimos para futuro desenvolvimento em disciplinas posteriores e também pós licenciatura.

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

The main objective of the course is to provide students with the necessary knowledge for a proper understanding and application of fundamental concepts and techniques of probability and statistics. It also aims to develop in students the critical thinking and analysis of results in order to improve understanding of the issues proposed. We try to provide the student the minimum knowledge for future development in disciplines and also later after graduation.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Estatística descritiva unidimensional e bidimensional: representação tabular e gráfica dos dados.

Medidas de tendência de localização e de dispersão. O diagrama de dispersão. O coeficiente de correlação linear de Pearson. A reta de regressão linear simples.

2. Teoria das probabilidades: Noções básicas; Probabilidade de um acontecimento; Propriedades; Probabilidade condicionada; Independência de acontecimentos.

3. Variáveis aleatórias discretas: função de probabilidade; função de repartição; valor esperado, variância e suas propriedades; quantis. Variáveis aleatórias contínuas: função densidade; função de repartição, valor esperado, variância e suas propriedades; quantis. Distribuições discretas: Binomial, Hipergeométrica e de Poisson. Distribuições contínuas: Uniforme, Exponencial e Normal.

4. Teorema do limite central. Aproximações.

5. Estimação paramétrica. Estimação pontual. Intervalos de confiança. Testes de Hipóteses Paramétricos e Não Paramétricos.

3.3.5. Syllabus:

1. Univariate and bivariate descriptive analysis: Organization of databases, graphical and tabular representation of data, Measures of central tendency and dispersion; Scatterplot and Pearson correlation coefficient; Simple linear regression model.

2. Probability theory: Basic notions; Probability of an event; Properties; Conditional probability; Independence of events.

- 3. Discrete random variables: distribution function, probability function; mean, variance and theirs properties; quantiles; Continuous random variables: distribution function, density function; mean, variance and theirs properties; quantiles. Discrete distributions: Binomial, Hypergeometric and Poisson; Continuous distributions: Uniform, Exponential and Normal.**
- 4. Central limit theorem; Approximations.**
- 5. Parametric estimation: Introduction; Point estimation; Confidence intervals.**
- 6. Parametric and non-parametric tests.**

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

A estrutura desta unidade curricular foi concebida de forma que os alunos adquiram as noções fundamentais de Probabilidades e Estatística.

O tratamento estatístico de dados é abordado nas primeiras aulas.

A modelação de diversos fenómenos aleatórios e a quantificação da incerteza a eles associada é abordada através do estudo das probabilidades e das variáveis aleatórias reais, dando particular ênfase aos modelos probabilísticos mais utilizados.

Na parte final do semestre a inferência estatística é objeto de estudo. Aborda-se a estimação pontual, a construção e interpretação de intervalos de confiança, bem como a realização de testes de hipóteses e a tomada de decisões.

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

The structure of this course is constructed so that students acquire the basic concepts of Probability and Statistics.

The statistical data is discussed in the first sections. The modeling of random phenomena and quantification of the uncertainty associated with them is discussed through the study of probability and random variables, with particular emphasis on probabilistic models commonly used.

The statistical inference is the subject of study in the remaining sections. Starting with the introduction of basic concepts, point estimate is approached, as well as the construction and interpretation of confidence intervals, the statistical testing of hypotheses and decision making.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- Aulas teórico lecionadas por meio oral, escrito e/ou com projeção multimédia onde serão introduzidos os conceitos e ideias imprescindíveis ao processo de aprendizagem da UC. Sempre que possível, serão utilizados exemplos de aplicação dos conceitos teóricos para ajudar à compreensão dos mesmos.

- Aulas teórico-práticas lecionadas por meio oral, escrito e/ou com projeção multimédia onde serão apresentados os conceitos e ideias imprescindíveis ao processo de aprendizagem da UC. Serão resolvidos exercícios de aplicação dos conceitos teóricos para ajudar à compreensão dos mesmos. Nessas aulas também será solicitado ao aluno a resolução autónoma de exercícios propostos na UC, requerendo quando necessário o apoio do docente.

O modo de avaliação é baseado em teste/frequências/trabalhos práticos e/ou exame final de acordo com o regulamento pedagógico em vigor na UTAD e, de acordo com as normas de avaliação individuais de cada UC (disponibilizadas no SIDE).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

-Theoretical lessons taught through oral, written and/or multimedia projection which will be introduced key concepts indispensable to the learning process of this course. Wherever possible, examples will be used for the application of theoretical concepts to aid understanding thereof.

-Theoretical and practical lessons taught through oral, written and / or multimedia projection which will be introduced key concepts indispensable to the learning process of this course. Wherever possible, examples will be used for the application of theoretical concepts to aid understanding thereof. In these classes students will also be asked to solve by themselves of proposed exercises, requiring support when it is necessary from the teacher.

The evaluation method is based on test / frequency / practical work and / or final exam according to UTAD Teaching Regulation and, according to the UC individual assessment Curricular Unit Form (available on SIDE).

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

A unidade curricular está organizada numa tipologia de aulas teóricas e aulas teórico-práticas. Sendo esta

uma UC de formação de base em Probabilidades e Estatística, será dado particular relevo à interiorização dos conceitos teóricos e à compreensão da sua aplicabilidade. Em algumas aulas, de natureza expositiva, serão introduzidos os conceitos e discutida a sua utilidade. Pressupõe-se uma componente de estudo individual por parte do aluno de forma a aprofundar os conhecimentos apresentados. Nas restantes aulas os alunos serão estimulados a participar mais ativamente no processo de aprendizagem testando os conhecimentos adquiridos através da resolução de exercícios práticos apropriados. Espera-se que o aluno desenvolva capacidades de trabalho autónomo e em grupo.

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

The course is organized into a typology of theoretical and practical classes. Since this is a course of basic training in Probability and Statistics, will be given particular emphasis to the advantage of interiorizing theoretical concepts and an understanding of its applicability. In some classes the concepts will be introduced and its usefulness is discussed. It is assumed a self-study by the student in order to deepen the knowledge presented. In other classes, students will be encouraged to participate more actively in the learning process testing their knowledge by solving exercises. It is expected that the student develops skills of autonomous work and group work.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Estatística - 2ª edição, Guimarães, R. C., Cabral, J.
Introdução à Probabilidade e à Estatística, Pestana, D. D. e Velosa, S. F.
Introdução à Estatística, Murteira, B. J., Ribeiro, C. S., Andrade e Silva, J., Pimenta, C.
Introdução Computacional à Probabilidades e Estatística, A.C. Pedrosa, S.M.A. Gama.*

Mapa IV - Sistemas Elétricos de Energia

3.3.1. Unidade curricular:

Sistemas Elétricos de Energia

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

Manuel da Ressurreição Cordeiro (30T;4.5OT)

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

Sérgio Augusto Pires Leitão (30TP)

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

*Fornecer ao aluno uma panorâmica geral, atualizada, sobre o sector elétrico em Portugal.
Apresentar alguns equipamentos usados em instalações de média e de baixa tensão, habilitando-os para o dimensionamento de projetos de instalações elétricas em residências.*

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

*Provide students with an overview, updated on the electricity sector in Portugal.
Presenting some equipment used in installations of medium and low voltage, enabling them to design projects for electrical installations in homes.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Cadeia da energia elétrica: da produção à utilização;
O SEE português atual. .
A rede de transporte.
Centrais elétricas não convencionais.
Subestação de transporte e distribuição. Postos de transformação.
Redes de distribuição de energia elétrica em BT: Tipos, projeto e dimensionamento de redes de distribuição energia elétrica de C.C e C.A.
Redes de distribuição de energia elétrica em MT*

Instalações elétricas de interiores: conceção, dimensionamento e execução.
Iluminação: grandezas luminotécnicas e cálculo de instalações de iluminação de interiores. Iluminação pública.
Sistema pu.
Cálculo de curto circuitos trifásicos simétricos e assimétricos.
Auditorias energéticas.

3.3.5. Syllabus:

Chain of electricity: from the production to the use;
The current Electrical System Portuguese Sector
The transport network.
Unconventional power plants.
Transmission and distribution substation. Transformer stations.
Networks electricity distribution in low voltage: Types, design and dimensioning of electrical distribution networks of DC and AC
Networks electricity distribution in Medium Voltage
Electrical installations interior: design, design and execution.
Lighting: lighting design and calculation of quantities of indoor lighting installations. Lighting.
Pu system.
Calculation of th

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

Os objetivos da Unidade Curricular foram definidos de acordo com os conteúdos programáticos, pelo que se considera haver coerência entre eles.

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

The objectives of the course were defined according to the syllabus, than it is considered to ensure consistency between them.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas serão teóricas com exposição de temas com utilização do projetor multimédia e teórico-práticas com a resolução de problemas sobre os conteúdos programáticos, com recurso ao quadro.
Haverá também aulas onde os alunos desenvolverão um projeto de aplicação.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Classes will be exposed to theoretical issues with multimedia projector and use of theoretical and practical problem solving on the syllabus, using the framework.
There will also be classes where students will develop a draft application.

Continuous Assessment and/or Periodic - MODE 1

Continuous assessment and / or routine will consist of a written test (with theoretical and practical-theoretical) and one work.

The final score of the UC will be obtained as follows:

- Theoretical Component 8 Values**
- TP 6 Component Values**
- Work 6 Values**

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

As metodologias de ensino resultam dos conteúdos programáticos e são estabelecidas de acordo com os objetivos da unidade curricular.

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

The teaching methodologies result of the syllabus and are established in accordance with the objectives of

the course.

3.3.9. Bibliografia principal:

Apontamentos de Sistemas Eléctricos de Energia, Manuel Cordeiro

Mapa IV - Eletrónica I

3.3.1. Unidade curricular:

Eletrónica I

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

Raul Morais dos Santos (37,5TP+4.5OT)

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

João Agostinho Batista de Lacerda Pavão (30PL)

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

A unidade curricular tem por objetivo dotar os alunos de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores de conhecimentos e de competências essenciais no domínio da Eletrónica. Desenvolver a capacidade de resolução de problemas de análise e síntese de circuitos eletrónicos envolvendo semicondutores básicos. Competências para a verificação experimental dos principais conceitos apreendidos, através de montagem de circuitos elétricos e eletrónicos em laboratório. De forma resumida, pretende-se que o aluno adquira conhecimentos essenciais sobre os circuitos e dispositivos eletrónicos básicos de eletrónica: o díodo de junção e o transistor bipolar (BJT). Conhecer e adquirir capacidade de análise das principais aplicações dos díodos e dos transístores e modelar os dispositivos semicondutores básicos.

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

This curricular unit aims:

To equip students of Electrical Engineering and Computer with knowledge and skills that are essential in the field of electronics; to develop the ability to solve problems of analysis and synthesis of electronic circuits involving basic semiconductors; to establish skills for the experimental verification of the main concepts, learned through assembly of electrical and electronic circuits in the laboratory. In summary, it is intended that the students acquire essential knowledge about the basic electronic circuits and devices for electronics: the junction diode and bipolar transistor (BJT).

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Física do estado sólido (bandas e condução); Conservação e movimento de carga elétrica (Difusão de portadores, fluxo de corrente, relação de Einstein); Junção pn (em equilíbrio, característica V/I, dependência com a temperatura, resistência e capacidades parasitas, tempos de comutação. Tipos de díodos e optoelectrónica. Circuitos e aplicações; Transistor bipolar (junções, componentes de corrente, utilizações, configurações, expressões analíticas e limites de operação); Polarização de transístores (Reta de carga e ponto de operação DC. Estabilidade da polarização. Polarização por corrente de base constante. Estabilidade da polarização através de realimentação. Métodos de polarização); Modelação (Representação em sistemas de 2 portos (impedância de entrada e de saída e ganho em corrente e em tensão). Circuito equivalente, modelo em T, híbrido e p, determinação gráfica dos parâmetros h); O transistor em baixas frequências. Algumas aplicações dos transístores.

3.3.5. Syllabus:

Review of solid state physics (bands and conduction); Conservation and movement of electric charge (carrier diffusion, current flow, Einstein relation); The pn junction (equilibrium, characteristic V / I, temperature dependence, parasitic resistance and capacity, switching times; types of diodes and optoelectronics; circuits with diodes and applications; Bipolar transistor (current components, configurations, expressions for the analytical characteristics of the transistor and operating limits); Biasing transistors - line load and DC operating point; bias stability; polarization by constant base current; stability

of polarization through voltage and current feedback; polarization methods; Transistor modeling (input and output impedance and current and voltage gain); physical equivalent circuit model of T, hybrid, and p; comparison between models, graphical determination of the "h" parameters and parameter variation; The transistor at low frequencies. Transistor applications.

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

Os conteúdos programáticos estão organizados de modo a permitir uma compreensão progressiva dos semicondutores básicos (junção pn, diodo, zener, transistor bipolar e de efeito de campo), seus fundamentos e suas aplicações principais. Uma primeira secção revê a física de estado sólido como a base para o entendimentos da junção PN, diodos, optoelectrónica, transistor biopolar e finalizando com o MOSFET. A sequência de matérias é a seguida unanimemente e é tido em conta como a mais apropriada no ensino dos fundamentos dos dispositivos e sistemas eletrónicos.

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

The syllabus is organized to allow a progressive understanding of the basic semiconductor theory (pn junction, diode, zener, transistor bipolar and field-effect), its foundations and its main applications. A first section reviews the solid state physics as the basis for the understanding of PN junction diodes, optoelectronics, bipolar transistor and ending with the field effect transistor (JFET and MOSFET). The sequence of matters is followed universally and is taken into account as the most appropriate in teaching the fundamentals of electronic devices and systems.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas estão estruturadas em ensino teórico-prático (exercícios tipo, ilustrativos e propostos) e laboratório (mais de 10 trabalhos práticos utilizando o Arduino como ferramenta: Polarização de diodos, fadding de LEDs com PWM, característica IV de vários diodos, retificador, fontes de corrente, optoelectrónica, transistor na comutação, relés e diodo roda-livre. Reguladores tensão (transistor/zener), medidor hFE, inversor BJT e amplificador de sinal.

O modo de avaliação é baseado em teste/frequências/trabalhos práticos e/ou exame final de acordo com o regulamento pedagógico em vigor na UTAD e, de acordo com as normas de avaliação individuais de cada UC (disponibilizadas no SIDE).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Classes are structured in theoretical and practical (illustrative and proposed exercises) and laboratory (over 10 practical works using Arduino as a tool: Diode biasing, H-bridge, LED fadding with PWM, Several diodes IV transfer funciotn, rectifiers, sink and source current sources, optoelectronics, switching transistors and relay driving with free-wheel diodes. Voltage regulator with transistor/Zener, hFE meter, BJT inverter and BJT signal amplifier.

The evaluation method is based on test / frequency / practical work and / or final exam according to UTAD Teaching Regulation and, according to the UC individual assessment Curricular Unit Form (available on SIDE).

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

Para uma compreensão efetiva dos conceitos básicos dos dispositivos eletrónicos bem como o necessário complemento prático de experimentação, pensamos ser adequada a utilização do método expositivo com a introdução teórica dos vários conceitos, realização de exercícios ilustrativos bem como a proposta de trabalhos complementares com orientação tutorial e trabalho autónomo. Relativamente aos conceitos de experimentação, a realização de trabalhos práticos em laboratório (no conceito one-day electronics), permite a exploração e assimilação de vários circuitos eletrónicos que visam ilustrar e reforçar os conhecimentos teóricos.

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

For a proper understanding of the basic concepts of electronic devices and systems as well as the necessary complement of practical experimentation, we think it appropriate to use the lecture method with the introduction of several theoretical concepts, illustrative exercises as well as the proposed additional work with tutorials and autonomous work. For concepts of experimentation, practical work in the

laboratory (the concept one-day electronics), allows a full and motivating exploration and assimilation of various electronic circuits that aim to illustrate and reinforce the theoretical knowledge.

3.3.9. Bibliografia principal:

Fundamentos de Eletrónica António Carlos Baptista, Carlos Ferreira Fernandes, Jorge Torres Pereira e José Júlio Paisana
Dispositivos Electrónicos e Teoria de Circuitos, 5ª Edição Robert Boylestad and Louis Nashelsky
Microelectronics, 2nd Edition Jacob MILLMAN – Arvin Gabel
Electronic Circuits – Discrete and Integrated Donald L. Schilling, Charles Belove
Electronics – A systems approach Neil Storey

Mapa IV - Matemática Computacional

3.3.1. Unidade curricular:

Matemática Computacional

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

João Luís Honório Matias (30T+15PL+4.5OT)

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

Maria Luísa Ribeiro dos Santos Morgado (15PL)

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

O objectivo desta unidade curricular é fornecer uma introdução à Análise Numérica. Pretende-se que o aluno seja capaz de compreender e implementar um conjunto de métodos numéricos para a resolução de um dado problema. Com base nos resultados das simulações numéricas, deve ainda ser capaz de analisar esses resultados no que diz respeito ao erro, estabilidade e convergência do método utilizado, bem como da solução obtida.

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

This course unit provides an introduction to Numerical Analysis. It furnishes the necessary theoretical background to understand, implement and analyze a wide range of numerical methods for solving certain problems.

Based on the results of numerical simulations, the student should still be able to analyze these results regarding the error, stability and convergence of the used method, and also, the obtained solution.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Teoria de erros: Bases de representação; Representação dos números em computador; Estudo de erros e sua propagação.*
- 2. Resolução de equações não lineares: Localização de raízes reais; Métodos numéricos: método da bissecção, do ponto fixo, de Newton e da secante. Estudo do erro e da convergência. Método de Newton para sistemas de equações não lineares.*
- 3. Sistemas de equações lineares: Métodos directos: método de eliminação de Gauss (pivotagem parcial e total); Métodos iterativos Jacobi e Gauss-Seidel: estudo da convergência.*
- 4. Interpolação Polinomial: Fórmula interpoladora de Lagrange e estudo do erro de interpolação; Diferenças divididas; Fórmula de Newton.*
- 5. Ajuste no sentido dos Mínimos quadrados: Regressão linear.*
- 6. Derivação e Integração numérica: Fórmulas de derivação numérica. Regra dos trapézios e de Simpson (simples e compostas); estudo do erro.*
- 7. Problemas de valor inicial: Método de Euler e métodos de Runge-Kutta. Introdução ao Scilab para cálculo matemático.*

3.3.5. Syllabus:

- 1. Error theory: Representation of numbers. Roundoff and propagation errors.*

2. **Nonlinear equations: Bisection, fixed point, Newton and secant methods. Convergence and error analysis. Generalization of Newton's Method to nonlinear systems of equations.**
3. **Linear systems of equations: Jacobi and Gauss-Seidel methods. Errors and convergence analysis.**
4. **Approximation of functions: Polynomial interpolation: Lagrange and Newton formulas. Error analysis.**
5. **Least square method.**
6. **Numerical integration and numerical differentiation: Newton-Cotes and Gauss formulas. Numerical differentiation formulas. Error analysis.**
7. **Numerical solution of ordinary differential equations: Initial value problems: Single-step methods (Euler and Runge-Kutta).**

Introduction to Scilab software.

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

Nas várias aplicações da matemática a outras ciências é geralmente necessário o recurso a Métodos Numéricos. Para uma compreensão plena das simulações feitas e dos resultados obtidos, é fundamental não apenas uma implementação e escolha adequada dos métodos utilizados, mas também uma análise mais aprofundada no que respeita a questões de estabilidade e convergência dos mesmos.

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

The use of numerical methods is essential in several sciences where applied mathematics play an important role. It is then important to choose and implement adequately a class (or classes) of numerical methods to solve certain problems. Besides, in order to analyze and conclude about the obtained numerical results, it is crucial to be aware on certain theoretical results in numerical analysis, as the issues on the stability and convergence (for example) of the utilized methods.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas serão introduzidos os principais resultados da análise numérica. Para uma compreensão dos mesmos, nas aulas prático-laboratoriais, estes serão usados para a resolução de determinados problemas. Os alunos serão incentivados a implementarem os métodos com recurso a um certo software matemático (Scilab). Além disso, os alunos serão propostos a desenvolverem trabalho autónomo na resolução de alguns problemas. O modo de avaliação é baseado em teste/frequências/trabalhos práticos e/ou exame final de acordo com o regulamento pedagógico em vigor na UTAD e, de acordo com as normas de avaliação individuais de cada UC (disponibilizadas no SIDE).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The lectures will be organized as follows: there will be expository classes that will consist on the presentation of the main results in numerical analysis. For fully understand them, there will be other classes where numerical methods will be used and implemented in order to solve certain problems. Besides, the student is supposed to develop independent work on the solution of some problems appearing in several applications. The evaluation method is based on test / frequency / practical work and / or final exam according to UTAD Teaching Regulation and, according to the UC individual assessment Curricular Unit Form (available on SIDE).

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

Para um uso e escolha adequada do método numérico a utilizar, e para uma análise correta dos resultados obtidos, os devidos alicerces teóricos deverão ser compreendidos. Isto facilitará na implementação e resolução de problemas propostos nas aulas teórico-práticas.

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

In order to use and chose properly a numerical method, and also analyze the obtained numerical results, the necessary theoretical results should be previously provided. That will also help on the practical resolution of several problems that will be proposed in the remaining classes.

3.3.9. Bibliografia principal:

Manual de Métodos Numéricos em Ciências Biomédicas, Teresa Paula C. A. Perdicoulis, Maria Luísa R. S. Morgado e João Luís H. Matias
Fundamentos de Análise Numérica, F. Correia dos Santos

Mapa IV - Eletromagnetismo e Ótica**3.3.1. Unidade curricular:**

Eletromagnetismo e Ótica

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

José Manuel Salgueiro Gomes Ferreira (30T;15TP;15PL;4.5OT)

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

<sem resposta>

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

Serão leccionados conceitos fundamentais e estruturantes de Electromagnetismo e Óptica que permitirão uma perspectiva sólida e abrangente sobre conteúdos de grande aplicabilidade à Engenharia Electrotécnica. Pretende-se treinar a capacidade de manipulação de conceitos através da resolução de problemas práticos.

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

The course is structured to cover fundamental electromagnetism and optics concepts which will enable a solid overview of contents of significant applicability to Electrical Engineering. The ability to handle these concepts is enhanced through the solution of practical exercises.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Análise Vectorial, Gradiente, divergência, laplaciano, rotacional.*
- 2. Campo Eléctrico, Lei de Coulomb, campo eléctrico, energia potencial, lei de Gauss, diferença de potencial, eq. de Poisson e Laplace, corrente eléctrica, lei de Ohm, eq. de continuidade, lei de Joule.*
- 3. Campo Magnético, lei de Ampère, momento magnético, lei de Biot e Savart, lei de Faraday, indutância mútua, teorema da reciprocidade, corrente de deslocamento, efeito Hall, lei de Lenz.*
- 4. Ondas Electromagnéticas, eq. de Maxwell, transporte de energia, quantidade de movimento.*
- 5. Propriedades Ópticas e Dieléctricas dos Materiais, polarização, efeito piezoeléctrico, constante dieléctrica, permitividade, reflexão e refacção da luz, dispersão, polarização, lei de Malus, birefringência, materiais anisotrópicos, guias de ondas, absorção, transmissão, espalhamento e opacidade.*
- 6. Materiais e Magnetismo, diamagnetismo e paramagnetismo, ferromagnetismo, antiferromagnetismo e ferrimagnetismo, imanes permanentes.*

3.3.5. Syllabus:

- 1. Vector Analysis. Gradient, divergence, laplacian, curl.*
- 2. Electric Field, Coulomb law, potential energy, Gauss's law, potential difference, Poisson and Laplace equations, capacitors, electric current, Ohm's law, continuity equation, Joule's law.*
- 3. Magnetic Field, Ampère's law, magnetic moment, Biot and Savoir law, Faraday's law, mutual inductance, displacement current, Hall effect, Lenz's law.*
- 4. Electromagnetic Waves relevant definitions, Maxwell's equations, transport of energy, radiation pressure.*
- 5. Optic and Dielectric Properties of Materials, polarization, piezoelectric effect, ferroelectricity, permittivity, dielectric loss, reflection and refraction, dispersion, polarization, Malus law, anisotropy, waveguides, absorption, transmission, scattering and opacity.*
- 6. Materials and Magnetism, diamagnetism, paramagnetism, ferromagnetism, response to external fields, antiferromagnetism and ferrimagnetism, superconducting magnets.*

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

unidade curricular:

Os conteúdos programáticos leccionados na presente UC cobrem áreas da Electromagnetismo com aplicabilidade à Engenharia de Energias tal como são definidas nos Objectivos da UC. Nos primeiros dois capítulos demonstra-se a relevância na compreensão de fenómenos tão diversos como o Campo Eléctrico e o Campo Magnético. O mesmo se pode dizer relativamente ao estudo das Ondas Electromagnéticas, Propriedades Ópticas e Dieléctricas dos Materiais (lasers, guias de onda, birefringência, dispersão), e Propriedades Magnéticas dos Materiais (supercondutividade, dispositivos de armazenamento de informação, histerese, etc.), cujas aplicações à Engenharia de Electrotécnica são sobejamente conhecidas.

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

This course syllabus covers areas of Electromagnetism and Optics, as defined in the Course Objectives, which are relevant to Electrical Engineers. The first two chapters demonstrate the relevance of such phenomena as Electric and Magnetic fields (wind turbine and other forms of electricity generation, etc.). Similar relevance is demonstrated with regard to the study of Electromagnetic Waves, Dielectrical and Optical properties of Materials (lasers, waveguides, scattering, etc.), and Magnetic properties of materials (superconductivity, magnetic storage devices, hysteresis, etc.), all of which have widespread applicability to electrical engineering.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Leccionação de matéria teórica em interacção com a resolução de exemplos de aplicação. O modo de avaliação é baseado em teste/frequências/trabalhos práticos e/ou exame final de acordo com o regulamento pedagógico em vigor na UTAD e, de acordo com as normas de avaliação individuais de cada UC (disponibilizadas no SIDE).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures interspersed with exercises which apply the syllabus content. The evaluation method is based on test / frequency / practical work and / or final exam according to UTAD Teaching Regulation and, according to the UC individual assessment Curricular Unit Form (available on SIDE).

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

A experiência adquirida ao longo dos anos de leccionação desta disciplina demonstra que a metodologia de leccionação de matéria teórica intercalada com a resolução de exemplos de aplicação é aquela que mais se adequa à compreensão por parte dos alunos de conteúdos de grande aplicabilidade à Engenharia Electrotécnica tal como se encontram definidos nos Objectivos, nomeadamente atendendo ao nível de aproveitamento dos alunos, quer ao nível da avaliação, quer ao nível das aulas.

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

The experience acquired in lecturing this course during several years shows that the approach of lecturing syllabus topics interactively with the solving of relevant problems is the one which best promotes an adequate grasp of contents of great applicability to electrical engineering, as defined in the objectives, and evidenced by both the level of participation in lectures and a reasonable level of attainment in the exams.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Physics (vol. 5), Resnick, Halliday
Electricidade e Magnetismo, Purcell E
Electromagnetismo, Villate JE
Physics for Scientists and Engineers, Fishbane PM, Gasiorowicz S, Thornton ST*

Mapa IV - Algoritmia**3.3.1. Unidade curricular:**

Algoritmia

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

Pedro José de Melo Teixeira Pinto (30T; 4,5OT)

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

Paula Cristina Ribeiro Coutinho de Oliveira (30PL)

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Dotar os alunos com os conhecimentos necessários à correcta utilização e desenvolvimento de algoritmos no âmbito da programação de computadores, nomeadamente:

conhecimento das diferentes tipologias de algoritmos;
conhecimento dos algoritmos para resolução de alguns problemas clássicos em ciências da computação (com especial destaque para algoritmos de pesquisa e ordenação);
conhecimentos na formalização de algoritmos;
conhecimento da eficácia dos algoritmos utilizados bem como da metodologia de análise subjacente;
conhecimento das estruturas de dados envolvidas bem como da sua eficaz manipulação.
Contextualizar essa programação de forma a que seja entendido o ciclo de desenvolvimento de software, bem como das metodologias utilizadas.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
The students should be able to understand the fundamentals about computer algorithms in order to design, critically analyze and implement them, namely:

to understand the different algorithm types;
to understand the different algorithms for some of the common types of problems in computing, such as searching and sorting;
to be able to design and implement algorithms;
to understand the algorithms efficiency analysis used and the efficiency of the algorithms presented;
to understand the data structures involved and its common operations.

Test and debug computer programs.

At the end, an in-depth knowledge of many of the data structures and algorithms presented is desirable as well as additional programming experience will be valuable.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Breve revisão dos conceitos de:
endereçamento de memória
estruturas de dados compostas : vectores e matrizes; estruturas.
ficheiros sequenciais : estrutura; processamento da informação.

Introdução à análise de algoritmos:
modelo RAM.
análise assintótica.

Tipos de algoritmos e estruturas de dados:
recursividade, divisão-e-conquista, programação dinâmica, algoritmos greedy, algoritmos evolutivos, algoritmos aleatórios.

listas - operações básicas; listas encadeadas; stacks e filas de espera;
árvores binárias - operações básicas; algoritmos de percurso; heaps; red-black trees;
grafos - algoritmos de percurso; MSTs; caminho mais curto.

Pesquisa e ordenação utilizando vectores:
pesquisa binária utilizando BSTs, hashing;
quicksort, merge sort, heapsort.

Engenharia de software
ciclo de vida do software : desenho, implementação, teste e debugging.

3.3.5. Syllabus:

*Review of some programming concepts:
arrays; structures.
memory addressing.
sequential files.*

*Introduction to algorithm analysis:
RAM model.
Assymptotic analysis.*

Algorithms types e data structures:

*recursion; divide and conquer; dynamic programming; greedy algorithms; evolutionary algorithms;
random algorithms.*

*lists – basic operations; linked lists; stacks and queues.
binary trees – basic operations; search algorithms; heaps; red-black trees.
graphs – search algorithms; MSTs; shortest paths.*

*Sorting and searching:
binary search using BSTs; hashing.
quicksort; merge sort; heapsort.*

The engineering of computer software: design, implementation, testing and debugging.

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

O programa científico desta UC permite aos alunos adquirir conhecimentos teóricos de base na área da algoritmia e das estruturas de dados.

A componente teórico-prática permite a aplicação destes conhecimentos, incentivando o desenvolvimento e aplicação crítica das metodologias e algoritmos de resolução de problemas com recurso a programação. Por fim pretende-se que o trabalho desenvolvido ao longo das horas de contacto permita o desenvolvimento de competências de trabalho individual e capacidade de trabalho autónomo e de auto-avaliação.

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

The scientific contents in this UC will provide students with the knowledge and the training on the design, analysis and use of algorithms.

The laboratory classes will allow the students to design and implement programming based solutions with emphasis on applications and problem solving, and to develop their programming skills.

An active learning attitude is expected, supported by autonomous work and self-evaluation skills.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exposição teórica dos conceitos seguida de discussão prática baseada em exemplos modelo. Estes conceitos são apresentados e discutidos nas aulas teóricas de modo integrado entre os algoritmos apresentados e as estruturas de dados subjacentes.

A complexidade dos problemas abrangidos vai aumentando à medida que os conceitos são apresentados. Nas aulas práticas, estes conceitos teóricos são aplicados na resolução de problemas práticos que ilustrem a sua utilização. Os alunos são aqui incentivados a desenvolver e testar os seus próprios programas na resolução dos problemas propostos, de modo a cimentarem os conhecimentos adquiridos. O modo de avaliação é baseado em teste/frequências/trabalhos práticos e/ou exame final de acordo com o regulamento pedagógico em vigor na UTAD e, de acordo com as normas de avaliação individuais de cada UC (disponibilizadas no SIDE).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The theoretical component includes lectures and problem solving session devoted to the discussion of concepts, results and applications, in which the students should play an active role subject to evaluation. In laboratory classes it will be made the project and analyze of several antenna types and configurations.

The evaluation method is based on test / frequency / practical work and / or final exam according to UTAD Teaching Regulation and, according to the UC individual assessment Curricular Unit Form (available on SIDE).

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

A metodologia de ensino/aprendizagem adoptada (aulas teóricas em que os conceitos são introduzidos através da exploração de estudos de caso e aulas práticas em que os alunos ganham competências e “saber fazer” através do trabalho supervisionado) permite a aprendizagem das metodologias e estruturas de dados envolvidas, enquanto a abordagem a partir de pequenos estudos de caso utilizada nas aulas teóricas, permite uma forte interação e desenvolvimento de capacidades de análise por parte dos alunos. O trabalho requerido deverá ser complementado com trabalho autónomo não supervisionado.

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

In the practical component, the first weeks are devoted to a sequence of works intended to provide a minimum set of skills to the students. Over the following weeks the course strongly promotes the sharing of experiences between students as well the cross utilization of their own work however only is accepted if the sources are appropriately referred. The end of the semester is dedicated to the presentation of projects related with analyze and design of antennas which should be documented with a report and oral presentation.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Introduction to Algorithms, 3rd Edition (2009), Cormen T., Leiserson C., Rivest R., Stein C.
Algorithms in C – Parts 1-5, 3rd Edition (2002), Sedgewick R.
Data Structures and Algorithm Analysis in C (1997), Weiss, M.A.*

Mapa IV - Eletrónica II

3.3.1. Unidade curricular:

Eletrónica II

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

João Agostinho Batista de Lacerda Pavão (37,5TP; 4,5OT)

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

António Luís Gomes Valente (30PL)

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

*Conhecer algumas das configurações de circuitos eletrónicos com transístores mais populares e mais importantes.
Adquirir competências para a análise, projeto e implementação de andares amplificadores lineares, tendo em conta o aspeto do comportamento dos circuitos em função da frequência. Conhecer o efeito da realimentação sobre a largura de banda dos circuitos e sobre os seus parâmetros básicos tais como o ganho em tensão ou corrente e resistências de entrada e saída.*

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

*To know some of the most popular and important circuit configurations with transistors.
To acquire skills to the analyse, project and implementation of linear cascated amplifiers, taking in account the behavior of the circuits in different frequencies. To know the effects of the feedback on circuit's bandwidth and on their basic such as the voltage and current gain and in and out resistances.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

O transistor bipolar de tensão (BJT) e o transistor de efeito de campo (FET) em comutação.

O par diferencial, respetivos circuitos de polarização, andares de saída e de entrada; Configurações em Base Comum, Porta Comum e Cascode.

Análise no domínio da frequência: a função de transferência do amplificador e o modelo pi-híbrido do BJT; a resposta em frequência do seguidor de emissor e seguidor de fonte.

Resposta em frequência do par diferencial e o seu papel como amplificador de banda larga.

Realimentação: Topologias e propriedades; amplificador realimentado; ganho em anel.

Estabilidade e compensação dos circuitos realimentados.

3.3.5. Syllabus:

The bipolar junction transistor (BJT) and the field effect transistor (FET) in on-off behavior.

The differential pair: bias circuits and study of inner and outer stages.

Common base, common gate and cascode circuits.

Frequency analysis: the transfer function of the amplifier and the pi-hybrid model of the BJT; frequency response of the emitter follower and source follower. Frequency response of the differential couple and its role as wideband amplifier.

Feedback: topology and properties; feedback amplifier; loop gain. Stability and compensation of the feedback circuits.

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

Os conteúdos estão diretamente relacionados e alinhados com os objetivos estabelecidos. A componente teórico-prática é um complemento da teórica com vista à análise de circuitos. A componente prática reforça as competências adquiridas na teórica mas, fundamentalmente, usando os conceitos introduzidos na componente teórico-prática é incentivado o projecto, execução e discussão de resultados.

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

The contents are directly aligned with the defined objectives. The theoretical/practical component is a complement to the theoretical teaching towards the circuit analysis. The practical component reinforces the learned subjects of the theoretical teaching but mainly the execution and discussion of the results.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Método expositivo, com recurso a projetor multimédia e quadro branco como meios auxiliares pedagógicos; Método interrogativo, recorrendo a questões colocadas aos alunos durante a exposição da matéria ou recorrendo à proposta/resolução de exercícios e cuja solução é indicada aos alunos.

O modo de avaliação é baseado em teste/frequências/trabalhos práticos e/ou exame final de acordo com o regulamento pedagógico em vigor na UTAD e, de acordo com as normas de avaliação individuais de cada UC (disponibilizadas no SIDE).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Expository method, using the multimedia projector and white board; Interrogative Method by using the questions posed to students during the exposure of matter or based on resolution of exercises. The best practices and solutions are always indicated for the students.

The evaluation method is based on test / frequency / practical work and / or final exam according to UTAD Teaching Regulation and, according to the UC individual assessment Curricular Unit Form (available on SIDE).

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

Os conhecimentos transmitidos na teórica visam introduzir o aluno nas diferentes matérias colocando os problemas sob o ponto de vista científico e lançando pistas para outros recursos onde podem estudar mais exaustivamente os assuntos abordados nas aulas. A resolução de exercícios procura auxiliar os alunos na análise sistemática de um conjunto de problemas recorrente nesta área, criando também as necessárias pontes para problemas fora do comum.

A componente prática reforça a componente da análise dos circuitos mas sobretudo visa criar competências na área do projeto em todos os campos previstos quer nos conteúdos quer nos objetivos.

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

The knowledge transmitted in the theoretical class aims to introduce students in different subjects putting problems from the scientific point of view and releasing clues to other resources where they can study more thoroughly the topics discussed in class. The exercises resolution seeks to assist students in the systematic analysis of a set of recurring problems in this area, also creating the necessary bridges to unusual problems.

The practical component reinforces the analysis of circuits but mainly aims to build skills in the project field in all areas provided either in content or in goals.

3.3.9. Bibliografia principal:

Integrated Electronics, Jacob Millman, Christos Halkias

Circuitos com transístores bipolares e MOS, Manuel de Medeiros Silva

Dispositivos eletrónicos e teoria de circuitos, Robert Boylestad, Louis Nashelsky

Mapa IV - Arquitetura de Computadores

3.3.1. Unidade curricular:

Arquitetura de Computadores

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

Manuel José Cabral dos Santos Reis (15T;15TP;15PL;4,5OT)

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

José Carlos da Silva Cardoso (15PL)

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

Dotar o aluno com conhecimentos básicos de arquitetura de computadores, relacionando conceitos de constituição e programação, tendo por base a arquitectura do Zilog Z80.

Pretende-se com esta UC - relacionada com a engenharia dos computadores - que os alunos adquiram os conceitos fundamentais relativos ao funcionamento dum computador, nomeadamente:

- *A organização e estrutura dum microprocessador;*
- *Interface do processador com os dispositivos de I/O;*
- *A metodologia da programação em linguagem Assembly.*

Pretende-se ainda fornecer aos alunos os conhecimentos necessários para iniciar a programação em assembly para PCs e fazer o debug dos mesmos programas.

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

Provide students with basic knowledge of computer architecture, relating concepts of creation and programming, based on the Zilog Z80's architecture. The aim of this course, in the broad field of computer engineering, is that students acquire the fundamental concepts concerning to the operation of a computer, and including:

- *organization and structure of a microprocessor;*
- *interfacing with I/O devices;*
- *assembly programming methodology.*

Also, we aim at providing students with the necessary knowledge to start programming in assembly and to debug the same programs.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução: Resumo histórico; Organização de um microprocessador e de um microcomputador; Endereços de memória; Características de um processador.

2. Programação Assembly: Formato das instruções; Pseudo-instruções; Desenvolvimento de um programa em Assembly; Assembler; Macros e subrotinas.

3. Programação Assembly do Zilog Z80: Flags; Tabelas e modos de endereçamento; Formato e tipos de instruções; Dados do programa; Estrutura de um programa; estruturas de salto; Segmentos; Stack;

Macros e subrotinas; Passagem de parâmetros.

4. Periféricos: Barramentos e Interfaces; Mapas de endereçamento; Protocolos de programação para periféricos; Interfaces paralelo e série.

5. Interrupções: Considerações gerais; Interrupções no Zilog Z80.

6. Novas Direcções: Evolução dos processadores; Evolução das arquitecturas dos microcomputadores; Microcontroladores; DSPs.

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction: Historical summary; Internal CPU and microcomputer structure; memory addresses; CPU main characteristics.

2. Assembly Programming: Programming format; Pseudo-instructions; Assembly programming development; Assembler; Loaders; Macros & subroutines.

3. The Zilog Z80 Assembly instructions set: Flags; Tables & Addressing modes; Instructions type & format; Program data; Program structure; Jump structures; Stack; Macros & Subroutines; Parameter passing.

4. Input/Output: Addressing maps; Interfacing and interface types (serial & parallel).

5. Interruptions: Generalities; interruptions and exceptions; Zilog Z80 interruptions.

6. New directions: processors evolution; microcomputers architectures evolution; micro-controllers; DSPs.

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

Os conteúdos programáticos estão organizados de modo a permitir uma compreensão progressiva e abrangente das matérias abordadas. Assim, os dois primeiros capítulos são reservados para introduzir vários conceitos, definições e ferramentas fundamentais, sendo ainda apresentada uma perspetiva transversal da AC. Com o capítulo 3 pretende-se que o aluno tome consciência das limitações reais que um microprocessador impõe aos seus utilizadores, bem como das escolhas que devem ser feitas durante o seu desenvolvimento. Depois são estudadas e analisadas as formas de interligar dispositivos de interação (I/O) no sistema computacional. Nesta sequência constata-se que existem alternativas a esta interligação, que passam por dotar os sistemas da capacidade de atendimento de Interrupções, estudadas no capítulo 5. No capítulo 6 são apresentadas algumas possibilidades de evolução futura, procurando incutir no aluno o desejo da pesquisa e a necessidade de evolução.

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

The syllabus is organized so as to allow a progressive and comprehensive understanding of the subjects covered in the course, thus contributing to the defined objectives. Thus, the first chapter "Introduction" starts with a "brief history" of Computer Architecture, also presenting the "Organization of a microcomputer", "Organization of a microprocessor", "memory addresses" and "Characteristics of a processor", traditionally used in the design of computers. After this overview, the tools commonly used at the machine-level programming are presented and studied, in the second chapter "Assembly programming", and the topics "Format of instructions", "Pseudo-instructions", "Development of a program in Assembly", "Assembler" and "macros and subroutines" are also addressed. Aiming at guarantying the student's thorough understanding of a microprocessor instruction set, and thus awareness raising of the real limitations that a microprocessor imposes to its users, as well as the choices that must be made during its development and implementation, it is studied, in the next chapter, the "Family Intel 80x86 Assembly Programming", covering topics such as "Flags", "Tables and addressing modes", "Format and types of instructions", "Program Data", "Structure of a program", "Jump structures", "Segments", "Stack" and "Macros & subroutines". It only makes sense to design machines that one manages to interact with. Thus, in the chapter "Peripherals" we study and analyze the ways of connecting these devices to the computer system. Here the topics addressed are "Buses and Interfaces", "Addressing maps", "Protocols for peripheral programming" and the "parallel and serial interfaces". A critical analysis of how the peripherals can be connected to the system reveals that there are more effective alternatives to this interconnection, but undergoing providing the system with the "Interruptions" service capacity. So, in the next chapter some forms of implement these interruptions are studied, being detailed the Intel 8086 microprocessor case. Finally, the chapter "New Directions" is used to present some possibilities for future evolution of Computer Architecture, trying to instill in students the desire and need for research & development.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Método expositivo, com recurso a projetor multimédia e quadro branco como meios auxiliares pedagógicos; Método interrogativo, recorrendo a questões colocadas aos alunos durante a exposição da

matéria ou recorrendo à proposta/resolução de exercícios e cuja solução é indicada aos alunos.

O modo de avaliação é baseado em teste/frequências/trabalhos práticos e/ou exame final de acordo com o regulamento pedagógico em vigor na UTAD e, de acordo com as normas de avaliação individuais de cada UC (disponibilizadas no SIDE).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Expository method, using the multimedia projector and white board; Interrogative Method by using the questions posed to students during the exposure of matter or based on resolution of exercises. The best practices and solutions are always indicated for the students.

The evaluation method is based on test / frequency / practical work and / or final exam according to UTAD Teaching Regulation and, according to the UC individual assessment Curricular Unit Form (available on SIDE).

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

Para uma compreensão abrangente da história, evolução, conceitos base e técnicas fundamentais da AC, pensamos ser adequada a utilização do método expositivo, recorrendo sistematicamente a exemplos e situações problemáticas, permite não só o acesso às diversas matérias de forma eficaz, mas também momentos de reflexão nas aulas, enquanto grupo, sobre as matérias abordadas. Os conhecimentos necessários para iniciar a programação em assembler para PCs e debugging dos mesmos programas, devem ser adquiridos recorrendo a exercícios, demonstrações e experimentação nas aulas. Os alunos são incentivados a apresentar o resultado dos seus trabalhos aos colegas, sendo assim promovida a partilha de conhecimentos entre todos, procurando gerar-se um efeito sinérgico de aprendizagem. No sentido de reforçar os conhecimentos adquiridos e promover a procura e o estudo de novas técnicas e abordagens, são propostos exercícios a realizar fora da aula, na forma de trabalho autónomo.

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

For a comprehensive understanding of the history, evolution, basic concepts and fundamental techniques of CA, we think it is appropriate to use the lecture method, systematically using examples and problematic situations, not only effectively allowing access to the different subjects, but also moments of reflection in the class, as a group, about the subjects addressed. The needed knowledge to start programming in assembler for PCs and debugging of such programs must be acquired using exercises, demonstrations and experimentation in the classroom. Students are encouraged to submit the results of their work to their peers, thus promoting the sharing of expertise across, looking to generate a synergistic learning effect. In order to strengthen their knowledge and promote the search and study of new techniques and approaches, we propose exercises to be solved outside the classroom, in the form of autonomous work.

3.3.9. Bibliografia principal:

Computer Organization & Architecture – Designing for Performance, 6th Edition, William Stallings

Hardware para PCs e Redes, 2ª Edição Actualizada, José Gouveia, Alberto Magalhães

The 8086/8088 Family: Designing, Programming and Interfacing, John Uffenbeck

Arquitetura de Computadores - dos Sistemas Digitais aos Microprocessadores, Guilherme Arroz - José Monteiro - Arlindo Oliveira

Fundamentos em Programação Assembly, Jose Augusto Manzano

Mapa IV - Comunicação de Dados

3.3.1. Unidade curricular:

Comunicação de Dados

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

Paula Cristina Ribeiro Coutinho de Oliveira (30T; 30TP; 4,5OT)

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

<sem resposta>

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

Domínio dos princípios e conceitos essenciais das tecnologias e soluções mais usadas e as principais normas em vigor nas LAN e WAN.

Capacidade de analisar e avaliar o desempenho de vários tipos de sistemas e redes de comunicação.

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

Mastery of essential principles and concepts of the technologies and solutions used and the main standards used in LAN and WAN.

Ability to analyze and evaluate the performance of various systems and communication networks.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Teoria das Filas de Espera:

Fila M/M/1;

Redes de Filas M/M/1;

Introdução às redes de comunicação de dados

Arquiteturas de redes:

Modelo OSI;

Arquitetura TCP/IP.

Transmissão de informação:

Meios de transmissão;

Codificação e Modelação de sinais;

Multiplexagem.

Controlo da ligação de dados:

Controlo de Fluxo;

Controlo de Erros;

Protocolos orientados ao carater e ao bit.

Redes locais e metropolitanas:

Protocolos de acesso;

Standards;

Análise de desempenho.

3.3.5. Syllabus:

Queues Theory:

M/M/1 Queue,

M/M/1 Queuing Networks.

Introduction to data communication networks

Network architectures:

OSI Model;

TCP/IP Architecture;

Transmission of Information:

Means of propagation;

Coding;

Multiplexing.

Data Link Control:

Flow Control;

Error control;

Character and bit oriented protocols.

Local and Metropolitan Networks:

Access protocols;

Standards;

Performance Analysis.

Wider Area Networks:

Switching technologies;

Services.

Transport Protocols:

Simple;

TCP and UDP

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

Os conteúdos programáticos estão em coerência com o primeiro objetivo da unidade curricular dado que o programa foi concebido para abordar de modo transversal os princípios e conceitos essenciais das tecnologias e soluções mais usadas na comunicação de dados e as principais normas em vigor nas LAN e WAN.

No que respeita ao segundo objetivo, este que tem como base os fundamentos teóricos e uma forte contribuição por parte das aulas práticas, nas quais os alunos analisam e avaliam o desempenho de vários tipos de sistemas e redes de comunicação.

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

The course contents are consistent with the primary objective of the course since the program was designed to address transversely the essential principles and concepts of technologies and solutions used in data communication and the main standards used in Local Area Networks and Wide Area Networks. Regarding the second goal, this is based on the theoretical foundations and a strong contribution from the practical classes, in which students analyze and evaluate the performance of various types of systems and communication networks.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas a metodologia é baseada num método expositivo, com recurso a projetor multimédia e quadro e num método interrogativo, recorrendo a pequenos desafios/perguntas colocadas aos alunos durante a exposição da matéria e cuja solução é indicada aos alunos.

Nas aulas práticas os conceitos teóricos são aplicados na resolução de exercícios práticos, sendo os alunos incentivados a propor uma resolução para cada um dos exercícios.

De acordo com o regulamento pedagógico em vigor na UTAD, a avaliação contínua é o modo preferencial para a avaliação. Desta forma os alunos são avaliados durante o semestre através de dois testes.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching is based on expository method using multimedia projector and blackboard and on interrogative method, using small challenges / questions to students during exposure of matter and whose solution is shown to students.

At the laboratory classes the theoretical concepts are applied in solving practical exercises and students are encouraged to propose a resolution for each exercise.

According to Teaching Regulation, continuous assessment is the preferred way for evaluation. In this way students are assessed during the semester through two tests.

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

A metodologia de ensino encontra-se centrada no aluno, que ao longo do semestre vai aprendendo e aplicando os conceitos adquiridos, com o seu trabalho autónomo e com a ajuda da equipa docente. Desta forma, é dada particular importância à avaliação contínua que permite que o aluno possa, ao longo do semestre, demonstrar faseadamente as competências adquiridas com o seu trabalho.

Se ao longo do semestre o aluno demonstrou ter adquirido as competências julgadas suficientes e necessárias será dispensado de exame. Caso contrário, o aluno poderá ainda no final do semestre ser admitido ao exame caso tenha demonstrado ter adquirido um mínimo de competências.

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

The teaching methodology is student-centered; during the semester, the student will learn and apply the acquired concepts with his autonomous work and with the help of the teaching team. Thus, particular importance is given to the continuous evaluation that allows the student, during the semester, to demonstrate the competences gradually acquired.

If at the end of the semester the student acquired the necessary and sufficient competences, the student will be dispensed from the exam. Otherwise, the student must have acquired the minimum competences to be admitted to the final examination.

3.3.9. Bibliografia principal:

Data and Computer Communications, William Stallings
Data Communications, Computer Networks and Open Systems, Fred Halsall

Mapa IV - Máquinas Elétricas**3.3.1. Unidade curricular:**

Máquinas Elétricas

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

Raul Manuel Pereira Morais dos Santos (30T; 4,5OT)

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

Sérgio Augusto Pires Leitão (30PL)

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

Pretende-se que os alunos compreendam o funcionamento básico das máquinas elétricas e em particular da conversão eletromecânica de energia. Fiquem a conhecer as principais características de diversos tipos de máquinas elétricas (transformadores e das máquinas elétricas rotativas mais comuns). O aluno deve adquirir competências que permitam conhecer, descrever e quantificar funcionalmente os principais elementos construtivos dos transformadores e das máquinas elétricas rotativas mais comuns. Deve ainda saber selecionar os motores elétricos em aplicações típicas assim como os respetivos acionamentos eletromecânicos.

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

It is intended that students understand the basic operation of electrical machines and in particular the electromechanical energy conversion. Get to know the main characteristics of various types of electrical machines (transformers and rotating electrical machines most common). The student must acquire skills to know, describe and quantify the major functional elements construction of transformers and most common rotating electrical machines. It must also know how to select motors in electrical applications as well as their typical electromechanical actuators.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Análise de circuitos. Monofásicos e trifásicos:

Produção de campos magnéticos em máquinas elétricas: caracterização. Materiais para circuitos magnéticos: propriedades físicas. Lei de Ampère. Lei de Hopkinson, Força de Lorentz. Lei da indução: produção de forças eletromotrizes. Transformação de energia elétrica, Lei de Laplace: produção de forças e de binários. Conversão eletromecânica de energia. Circuitos magnéticos. Perdas magnéticas.

Transformadores:

Ensaio em vazio e em curto-circuito. Esquema Elétrico equivalente. O transformador em carga.

Característica externa. Estudo do transformador trifásico. Autotransformador e transformadores de medida. Aplicações.

Motores de Corrente alternada:

Motores de indução e síncronos. Princípios de funcionamento. Ensaio com rotor livre e ensaio com rotor bloqueado.

Geradores síncronos, funcionamento. Aplicações.

Acionamentos eletromecânicos.

3.3.5. Syllabus:

AC single phase circuit analysis. Magnetic fields production in electrical machines: characterization.

Materials for magnetic circuits: Physical properties. Ampere's Law. Hopkinson's Law, Lorentz Force.

Faraday induction law: Electromagnetic forces production.

Electrical energy transformation, Laplace Law: forces and torque production. Electromechanical energy conversion.

Magnetic circuits. Magnetic losses.

Transformers: No load and short-circuit tests. Electrical equivalent circuit. External characteristic. Study of the three-phase transformer. Autotransformer and measuring transformers. Applications.
Alternating current motors: Induction motors and synchronous motors. Principles of operation. No-Load Test, Blocked Rotor Test. Electrical Circuit equivalents. Applications
Synchronous generators:
Main characteristics. Principle of operation. Applications
Electromechanical drives.

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

Os conhecimentos adquiridos permitem ao aluno desenvolver as competências necessárias para a análise e compreensão dos principais aspetos relacionados com as máquinas elétricas. Todas as matérias abordadas são fundamentais para a formação de um engenheiro eletrotécnico na área das máquinas elétricas, nomeadamente nas seguintes vertentes:

- * Conhecer e distinguir os diferentes tipos de Máquinas Elétricas.*
- * Conhecimento e compreensão: Compreender o modo de funcionamento, o circuito equivalente e as características construtivas das Máquinas Elétricas. Sabendo utilizar os circuitos equivalentes das diferentes Máquinas Elétricas para analisar os seus comportamentos em diversas condições de operação em regime permanente.*
- * Prática em Engenharia: Testar/ensaiair Máquinas Elétricas com vista a determinação das suas características e circuito equivalente.*

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

The knowledge acquired allow students to develop the skills necessary for the analysis and understanding of the main aspects related to electrical machines. All matters discussed are fundamental to the formation of an electrotechnical engineer in the area of electrical machines, particularly in the following areas:

- * Understand and distinguish the different types of Electrical Machines.*
- * Knowledge and understanding: Understanding the mode of operation, equivalent circuit and the characteristics construction of Electrical Machines. Knowing use of different equivalent circuits for Electrical Machines analyze their behavior under various conditions of operation in steady state.*
- * Practice in Engineering: Testing / Electrical Machines tested in order to determine their characteristics and circuit equivalent.*

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A estratégia assentará na apresentação da matéria acompanhada de problemas cuja resolução pode implicar a realização de ensaios laboratoriais. Esta componente laboratorial é geralmente desenvolvida em grupo, contudo é estimulado o trabalho independente do aluno no desenvolvimento e aprofundamento de temas, e na responsabilização individual do seu desempenho nas tarefas de experimentação laboratorial. O Professor acompanha a resolução de problemas retirando gradualmente as dúvidas que vão surgindo. Numa grande maioria dos casos a resolução completa do problema deve no final ficar disponível para todos os alunos no quadro. Quanto aos trabalhos laboratoriais, estes poderão ser realizados de forma integrada em problemas de natureza geral, isto é, algumas vezes o objetivo do trabalho exigirá os resultados de vários ensaios. Os ensaios são considerados meios e não fins a atingir, isto é, os ensaios serão realizados porque é necessário resolver um determinado problema experimental.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The strategy will build on the presentation of the subject accompanied by problems whose resolution may involve the testing laboratory. This laboratory component is usually developed in groups, yet it stimulated the student's independent work in the development and develop issues, and individual accountability of their performance on tasks of laboratory experimentation. The teacher follows the phasing problem solving questions that arise. In a most cases of complete resolution of the problem should be available at the end for all students on the board. As for laboratory work, this can be achieved in an integrated way on issues of general nature, ie sometimes require the purpose of work the results of several tests. The tests are regarded as means, not ends to be achieved, ie, the tests are conducted because it is necessary to solve a given experimental problem.

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

Dado que os objetivos da unidade curricular estão centrados em possibilitar uma compreensão abrangente da área das máquinas elétricas, a utilização de um método expositivo e de discussão em grupo possibilita não só o acesso às diversas matérias de forma eficaz, bem como permite momentos de reflexão nas aulas sobre as matérias abordadas. O desenvolvimento dos trabalhos de grupo sobre os temas definidos permite também aos alunos um aprofundar de conhecimentos nas áreas que mais lhes interessem.

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

The objectives of the course being focused on providing a comprehensive understanding of electrical machines, using a lecture method and group of discussion, not only allows access to the various materials effectively, but also allows for moments of reflection in class on the matters addressed. The development of work group on defined themes also allows students to gain a deeper knowledge in areas that most interest them.

3.3.9. Bibliografia principal:

***Coleção de Cópias de Acetatos, UTAD, 2008 José Baptista
Electric Machinery Fundamentals, S.J. Chapman
Máquinas Eléctricas, Fitzgerald, Kinsley, Kusko
Transformadores de Potência, de medida e de Protecção, Henrique Ras***

Mapa IV - Eletrónica de Potência

3.3.1. Unidade curricular:

Eletrónica de Potência

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

Carlos Manuel José Alves Serôdio (30TP; 15PL; 4,5OT)

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

Pedro Miguel Mestre Alves da Silva (15PL)

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

Abordagem dos princípios genéricos de conversão de energia AC-AC, AC-DC e DC-DC, através do estudo/projeto de fontes/conversores de tensão (lineares, regulados e comutados). Estudo das configurações Step-down, Setp-up, Flyback, Forward. Análise do rendimento e estudo do comportamento térmico e limites de utilização (SOAR) dos componentes para aplicações de potência. Dimensionamento de dissipadores em semicondutores de potência.

Métodos e circuitos para controlar a potência fornecida a uma carga.

Dotar os alunos de conhecimento básico sobre conversores eletrónicos de potência que lhes permita efetuar um projeto de um conversor.

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

This course expounds the principles of energy conversion AC-AC, AC-DC and DC-DC, through the study / project voltage power supplies and converters (linear, regulated and switched). Study of Step-down, Setp-up, Flyback and Forward configurations. Analysis of the performance, efficiency, thermal behavior and electric limits use (SOAR) of the components for power applications. Dimensioning of heatsinks in power semiconductor

Methods and control circuits of the power supplied to a load. Provide the students with basic knowledge on electronic power converters power that enables them to carry out a design of a converter.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Fontes de alimentação lineares, discretas e integradas; Proteções. Dispositivos eletrónicos de potência: Diodo, tiristor, MOSFET, IGBT; Limites e características; Características dinâmicas; Circuitos de "drive";

Proteções. Análise das topologias mais comuns dos conversores DC-DC: Step-Down, Step-Up, Flyback e Forward. Conversores AC/DC: Estudos de montagens paralelas simples e montagens série – com díodos ou semicondutores controlados, e diferentes tipos de carga. Conversores AC/AC: Estudo de conversores monofásicos (e trifásicos). Inversores: diferentes tipos de inversores – estes temas não foram ainda abordados). Comportamento térmico e dimensionamento de dissipadores em semicondutores de potência.

3.3.5. Syllabus:

Linear power supplies, discrete and integrated; Protections. Power electronic devices: diode, thyristor, MOSFET, IGBT, Limits and characteristics, dynamic characteristics; Circuits "drive"; Electrical protections. Analysis of the most common topologies of converters DC-DC Step-Down, Step-Up, Flyback and Forward. AC / DC: Studies of simple parallel assemblies and assemblies - series with diodes or semiconductor controlled, and different types of cargo. AC / AC: Study of single-phase converters (and three phase. Inverters: different types of inverters - these issues have not yet been addressed). Thermal behavior and design of heat sinks for power semiconductors.

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

O objetivo principal é dotar o aluno de competências para projetar um conversor de tensão (AC/DC, DC/DC e DC/AC). No sentido de cumprir este objetivo o programa foi elaborado de seguinte modo: Componentes para eletrónica de potência; fontes reguladas de tensão; fontes comutadas; finalmente avaliação do comportamento térmico e projeto de dissipadores.

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

The main objective is to provide the student with skills to design a voltage converter (AC/DC, DC/DC and DC/AC). In order to meet this objective the program was prepared as follows: power electronics components; regulated voltage power supplies; switching power supplies and finally thermal behavior evaluation and project of heatsinks.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Método expositivo, com recurso a projetor multimédia e quadro branco como meios auxiliares pedagógicos; Método interrogativo, recorrendo a questões colocadas aos alunos durante a exposição da matéria ou recorrendo à proposta/resolução de exercícios e cuja solução é indicada aos alunos. Sempre que for necessário, também será utilizado o método demonstrativo.

De acordo com o regulamento pedagógico em vigor na UTAD, a avaliação contínua é o modo preferencial para a avaliação.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Expository method, using the multimedia projector and white board; Interrogative Method by using the questions posed to students during the exposure of matter or based on resolution of exercises. The best practices and solutions are always indicated for the students.

According to Teaching Regulation, continuous assessment is the preferred way for evaluation.

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

A distribuição percentual dos conteúdos deve ser caracterização segundo os seguintes pontos:
- Em termos de horas de contacto observa-se a atribuição de 40% às aulas de exposição teórica e de 60% às horas de desenvolvimento de trabalhos/projetos práticos.
- Em termos de trabalho efetivo dedicado pelo aluno observa-se a distribuição de 60% conteúdo científico (aula teóricas, resolução de exercícios teórico práticos propostos e projeto dos circuitos práticos), e 40% no desenvolvimento dos trabalhos laboratoriais, conforme é traduzido na média ponderada da avaliação final.

Cumprimento dos objetivos propostos e sucesso no processo de aprendizagem assim como no aproveitamento positivo por parte dos alunos avaliados.

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

The percentage distribution of content should be displayed according to the following points:

- The hours of contact there is the allocation of 40% the classes of theoretical exposure and 60% the hours of the development of work/practical projects.

- The effective work of the student shows the distribution of 60% scientific content (classroom theoretical, resolution of theoretical exercises practical proposed and draft of practical circuits), and 40% in the development of laboratory work, as translated in weighted average.

Compliance with the proposed objectives and success in the learning process as well as the positive performance by the students evaluated.

3.3.9. Bibliografia principal:

POWER ELECTRONICS, Mohan/Undeland/Robins

Eletrónica de Potência – Parte I – Fontes Reguladas de Tensão e Conversores de Potência DC DC e DC AC, C. Seródio, P. Mestre, J. Boaventura-Cunha

Electrónica de Potência – Parte II – Comportamento Térmico e Dispositivos de Rectificação Controlada, C. Seródio, P. Mestre, J. Boaventura-Cunha

Switching Power Supply Design, Abraham I. Pressman; Keith Billings and Taylor Morey

INTEGRATED ELECTRONICS, Millman and Halkias

"Apontamentos fornecido pelo Professor"

Mapa IV - Sistemas de Controlo

3.3.1. Unidade curricular:

Sistemas de Controlo

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

José Boaventura Ribeiro da Cunha (30T; 4,5OT)

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

Teresa Paula Coelho Azevedo Perdicoulis (30PL)

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

A unidade curricular de Sistemas de Controlo tem os seguintes objetivos de formação e competências a desenvolver:

- Apresentar as noções fundamentais dos sistemas lineares de controlo automático

- Desenvolver no aluno a capacidade para representar sistemas dinâmicos através de equações diferenciais, funções de transferência e diagramas de blocos

- Caracterizar a resposta de sistemas nos domínios do tempo e da frequência

- Análise da estabilidade e do erro em regime permanente de sistemas de controlo realimentados

- Desenvolver a capacidade de projetar controladores avanço, atraso, atraso-avanço e PID-Proporcional, Integral e Derivativo que cumpram diferentes especificações de projeto.

- Análise crítica e capacidade de resolver novos problemas de sistemas de controlo lineares.

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

The Control Systems course has the following learning objectives:

- To present the fundamentals of linear control systems

- To develop the student skills in representing dynamic systems with differential equations, transfer functions and block diagrams

- Characterize the time and frequency system responses

- Stability and steady-state error analysis of feedback control systems

- To develop the student skills in the design of controllers: lead, lag, lead-lag and PID - Proportional, Integral and Derivative controllers using different design requirements.

- The capacity to analyse and to solve new issues of linear control systems.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução aos sistemas de controlo.

2. *Técnicas de análise e de representação de sistemas físicos: mecânicos, elétricos, térmicos e fluidicos.*
3. *Resposta dos sistemas com base na resolução das equações diferenciais e na análise no domínio complexo.*
4. *Estabilidade de Sistemas: critério de estabilidade de Routh-Hurwitz.*
5. *Análise do erro em regime permanente.*
6. *Técnicas de análise de sistemas lineares no domínio da frequência.*
7. *O método do Lugar das Raízes.*
8. *Métodos de compensação. Controladores avanço, atraso e atraso-avanço de fase. O controlador PID - Proporcional-Integral-Diferencial. Projeto dos controladores usando métodos de análise em frequência e métodos baseados no Lugar das Raízes.*

3.3.5. Syllabus:

1. *Introduction to control systems.*
2. *Analysis and representation of physical systems: mechanical, electrical, thermal and flow systems.*
3. *System responses based on the resolution of the differential equations and on the analysis in the complex domain.*
4. *System Stability: Routh-Hurwitz stability criterion.*
5. *Steady state error analysis.*
6. *Linear systems analysis in the frequency domain.*
7. *The Root Locus method.*
8. *Controllers: Lead, Lag, Lead-Lag and PID - Proportional-Integral-Differential compensators. Control design based on frequency analysis and pole placement techniques.*

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

A unidade curricular aborda as principais técnicas de análise e de controlo de sistemas lineares com aplicação a vários ramos da Engenharia e na indústria. São realizadas demonstrações e atividades experimentais, envolvendo ferramentas de simulação e sistemas de controlo reais, para os alunos desenvolverem capacidades de análise e de projeto de sistemas de controlo realimentados.

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

This course addresses the main techniques of analysis and control of linear systems applied to several engineering fields as well to the industry. Demonstrations and experimental activities, involving simulation tools and real control systems, are realized with the aim of developing the student's skills regarding the analysis and the design of feedback control systems.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas é utilizado o método de exposição oral, apoiado pela apresentação de diapositivos, produzidas no aplicativo "Microsoft PowerPoint". São também apresentados e discutidos casos-estudo que visam potenciar o diálogo e a discussão com (e entre) os alunos sobre a análise e a regulação de diversos sistemas físicos. Nas aulas laboratoriais, procura-se colocar em prática o método de ensino-aprendizagem centrado no aluno onde é explorada a componente experimental da unidade curricular. Todas as aulas práticas são lecionadas em contexto de laboratório usando computadores que possuem ferramentas de simulação e Kits de controlo para turmas de cerca de 18 alunos. A avaliação contínua consiste na realização de 4 trabalhos práticos, realizados individualmente, e uma prova escrita com pesos de 40% e 60%, respetivamente, para a nota final.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Oral presentation method supported by slideshows produced in Microsoft PowerPoint is used in the theoretical classes. Also, are presented and discussed several case-studies, concerning the analysis and regulation of various physical systems, in order to promote the dialogue and discussion with (and between) the students. In the practical classes, a teaching-learning method is implemented that is student-centered to explore the experimental course component. All practical classes are realized in lab facilities using computers, with simulation tools installed, and educational control kits in classes with 18 students. Continuous assessment consists on 4 practical works, realized individually, and a written test with weights of 40% and 60%, respectively, to the final score.

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

curricular:

As aulas de tipologia teórica possibilitam a apresentação dos conceitos relacionados com a análise de diversos sistemas físicos e de sistemas de controlo realimentados usando técnicas no domínio do tempo e no domínio complexo. A análise e a discussão de casos de estudo e de problemas práticos de engenharia para regulação de processos físicos de temperatura, de fluxo, mecânicos, entre outros, permitem que os alunos adquiram competências na área da engenharia de controlo automático. Os exercícios e as atividades laboratoriais propostas para as aulas práticas e o período extra-aulas permitem consolidar os conhecimentos adquiridos pelos alunos e a aquisição de competências.

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

The theoretical classes provide the presentation of fundamental concepts related with the analysis of several physical systems and feedback control systems using techniques in the time and complex domains. The discussion and analysis of case-studies and of practical engineering problems for regulating physical processes, such as thermal, flow and mechanical processes, enable the students to acquire skills in the field of automatic control engineering. The exercises and the practical activities proposed to be realized either inside and outside the lab classes enable the consolidation of the knowledge acquired by the students as well the acquisition of skills.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Modern Control Systems, Richard C. Dorf J. and Robert H. Bishop
Apontamentos de Controlo de Sistemas, Paulo Moura Oliveira*

Mapa IV - Eletrónica Digital**3.3.1. Unidade curricular:**

Eletrónica Digital

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

Luís José Calçada Torres Pereira (30TP; 15PL; 4,5OT)

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

Lio Fidalgo Gonçalves (15PL)

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

Fornecer ao aluno conhecimentos sobre aspetos tecnológicos e metodológicos do processo de projeto de sistemas digitais complexos, tendo em vista a implementação em tecnologias microeletrónicas de circuitos integrados lógicos.

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

To Provide to our students the knowledge on technology and methodologies to design process of complex digital systems, in order to do it on microelectronic technology or reconfigurable digital integrated circuits.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Circuitos Temporizadores. PLL e suas aplicações. Arquitetura dos CIs para Conversão Digital para Analógica. Arquitetura dos CIs para Conversão Analógica para Digital. Propriedades e definições dos IC. Transístores Bipolares; Diode-Transistor Logic (DTL). Schottky Transistor-Transistor (STTL). Exemplo de portas lógicas TTL. Basic Emitter-Coupled Logic (ECL); MECL III and ECL 10K. Outras portas Lógicas ECL. Introdução aos circuitos digitais MOS. Inversor MOS com resistência de carga; Inversores NMOS com MOSFET de carga de enriquecimento e depleção. Exemplos de portas Lógicas NMOS. CMOS: Inversor; Portas CMOS Tri-State; CMOS Drivers; Dynamic CMOS. BiCMOS.

3.3.5. Syllabus:

Timer Circuits . PLL and their applications. Analog to Digital Conversion Architecture. Digital to Analogue

Conversion Architecture . Properties and definitions of IC. Bipolar Transistors, Diode-Transistor Logic (DTL). Schottky Transistor-Transistor (STTL). Example of TTL logic gates. Basic Emitter-Coupled Logic (ECL) ECL 10K and MECL III. Other ports ECL Logic. Introduction to MOS digital circuits. MOS inverter with load resistance; NMOS Inverter with MOSFET load enrichment and depletion. Examples of Logical NMOS gates. CMOS Inverter, CMOS Tri-State Ports; CMOS Drivers; Dynamic CMOS. BiCMOS.

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

A unidade curricular de Eletrónica Digital confere as seguintes competências:

- *Compreender as limitações dos dispositivos no seu comportamento transitório e no contexto específico das tecnologias sub-micron;*
- *Ter um conhecimento básico sobre o processo de fabricação de circuitos integrados;*
- *Analisar e dimensionar circuitos combinatórios TTL, ECL, NMOS e CMOS;*
- *Analisar e dimensionar circuitos de latches e registos estáticos e dinâmicos;*
- *Conhecer as vantagens e limitações das famílias lógicas para uma dada aplicação.*
- *Conhecer a arquitetura geral de uma memória e as organizações dos arrays programáveis, bem como o funcionamento dos vários tipos de células de memória;*
- *Compreender o funcionamento de conversores D/A e A/D, as principais limitações de cada tipo e os parâmetros de performance e erro que os caracterizam;*
- *Simular o comportamento estático e dinâmico de circuitos digitais e ter noções básicas do processo de layout.*

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

The curricular unit of Digital Electronics achieves the following objectives:

- *Understand the limitations of the devices in their transient behavior and in the specific context of sub-micron technologies;*
- *Basic knowledge of the manufacturing process of integrated circuits;*
- *Analysis and design of combinational circuits TTL, ECL, NMOS and CMOS;*
- *Analysis and design of circuits and latches records static and dynamic;*
- *To learn the advantages and limitations of logic families for a given application.*
- *To learn the architecture of a memory and organizations of programmable arrays and the operation of various types of memory cells;*
- *Understand the operation of D / A converters and A / D, the main limitations of each type and the performance parameters that characterize and error;*
- *To Simulate the static and dynamic behavior of digital circuits and have the basics of the layout process.*

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Método expositivo, com recurso a projetor multimédia e quadro branco como meios auxiliares pedagógicos; Método interrogativo, recorrendo a questões colocadas aos alunos durante a exposição da matéria ou recorrendo à proposta/resolução de exercícios e cuja solução é indicada aos alunos.

A avaliação de conhecimentos na unidade curricular segue as normas pedagógicas em vigor na UTAD, e baseia-se em duas componentes distintas: Contínua e Sumativa.

A avaliação contínua inclui os aspetos relacionados com a assiduidade, interesse, eficiência na resolução dos trabalhos práticos, e espírito científico.

A avaliação Sumativa, engloba a informação de duas provas escritas, cada uma abrangendo cerca de metade dos temas lecionados nas Aulas, que podem ser realizadas em regime de frequência, não sendo neste caso eliminatórias, ou em exame final.

Classificação Final = 0,7 x (Classificação das Provas escritas ou Exame Final) + 0,3 x (Classificação dos trabalhos Práticos)

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching is based on expository method using multimedia projector and blackboard and on interrogative method, using small challenges / questions to students during exposure of matter and whose solution is shown to students.

At the laboratory classes the theoretical concepts are applied in solving practical exercises and students are encouraged to propose a resolution for each exercise.

The assessment follows the rules issued by UTAD pedagogical council, and is based on two distinct components: Continuous and Summative.

Continuous evaluation includes aspects related to attendance, interest, efficiency in solving the practical

work and scientific spirit.

Summative assessment is decided by two written tests, each covering about half of the subjects taught, which can be performed in the frequency regime, in which case no qualifier or final exam.

Final Rating = 0.7 x (Classification of written evidence or Final Exam) + 0.3 x (Rating Practical work)

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

O melhor método para ensinar, consiste em resolver, individualmente ou em grupo, problemas concretos, pois tal é a verdadeira base da metodologia de investigação moderna.

A experimentação, a utilização de aparelhos de medida, e a montagem de circuitos, têm um valor formativo consagrado no Ensino-Aprendizagem de Engenharia.

Como a aquisição de saber corresponde a uma forma essencial de experiência vivida, é fundamental que os Docentes não se coloquem apenas perante os seus alunos, antes trabalhem com eles e para todos, já que muito se aprende ensinando.

Os trabalhos práticos dão grande importância à aplicação de Circuitos Integrados Digitais. Tomou-se essa opção porque a análise e utilização de circuitos integrados estão intimamente ligadas, e um bom conhecimento teórico é importante, para que tenham destreza a interpretar, simular, e aplicar hardware. Os princípios teóricos, e as capacidades desenvolvidas na resolução de problemas, continuarão úteis com o evoluir da tecnologia.

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

The best way to teach is to solve problems , individually or in groups, since this is the true basis of modern research methodology.

The trials, the use of measuring devices, and circuit assembly, have a training value on the long tradition of the Engineering Teaching and Learning.

Since learning represents an essential form of lived experience, it is quite important that teachers talk to our students, as well as work with them and for all of them, since much is learned by teaching.

Labwork is quite important on this Digital Electronics Curricular Unit. We took up this option because the analysis and use of integrated circuits are closely linked, and a good theoretical knowledge is important to have skills to interpret, simulate, and implement hardware.

The theoretical principles, and skills developed in problem solving, will keep being useful over the years, to follow up technology advances.

3.3.9. Bibliografia principal:

Digital Integrated Circuits, DeMassa, Thomas e Ciccone, Zack

Digital Integrated Circuits: Analysis and Design, Ayers, J. E.

Mapa IV - Fundamentos de Telecomunicações

3.3.1. Unidade curricular:

Fundamentos de Telecomunicações

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

Carlos Manuel José Alves Seródio (30TP; 15PL; 4,5OT)

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

Pedro Miguel Mestre Alves da Silva (15PL)

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

Estabelecer as bases fundamentais das telecomunicações analógicas incluindo a transmissão, modulações, Circuitos, ruído e seu impacto nos sistemas de comunicação. Descrição geral dos Sistemas de Telecomunicações e aquisição dos conceitos fundamentais relativos às comunicações analógicas e às comunicações digitais em banda de base e em banda de canal.

No final desta unidade curricular é esperado que o aluno tenha adquirido competências em torno da estrutura e funcionamento dos sistemas de comunicação, modulação e transmissão. Formação e competências adquiridas ao nível da implementação de circuitos moduladores e/ou desmoduladores, translação nas frequências, amostragem, quantificação e codificadores, quer do ponto de vista conceptual quer de implementação prática.

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

The objective of the course is to establish the foundations of telecommunications, providing the student with knowledge of the main limitations transmission systems. To study the basic principles of analog and digital communication systems. To understand the effect of noise in communication systems (digital and analog). To evaluate the performance of transmission systems in terms of signal to noise ratio or error rate. To develop skills for evaluating the performance of communication systems through laboratory work.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução

- *Sistemas Lineares e Invariantes no Tempo*
- *Classificação de Sinais e Sistemas*
- *Transformada de Fourier*

2. Modulação Analógica

- *Amplitude (AM, DSB, SSB, VSB)*
- *Fase e Frequência (PM, FM-BE, FM-BL)*
- *Efeitos não lineares do FM. Receptor Superheteródino, FDM*
- *Ruído em AM e FM*

3. Modulação Impulsional

- *Teorema da amostragem. Reconstrução do sinal*
- *PAM, PPM e PWM*
- *Time division multiplexing (TDM)*

4. Pulse code modulation (PCM)

- *Geração do sinal PCM. Reconstrução*
- *Quantificação uniforme e não uniforme. Erro de quantificação.*
- *Modulação Delta*

6. Códigos de Linha

- *Critérios de selecção. Densidade da Potência Espectral*

7. Transmissão Digital em banda base

- *Introdução à modulação digital com onda sinusoidal (ASK, PSK e FSK)*
- *Arquitetura do Sistema de Transmissão Digital*
- *Limitações na Transmissão*
- *Análise de erros. Diagrama de Olho*

3.3.5. Syllabus:

1. Introduction

- *Linear and Time Invariant Systems*
- *Signal and System Classification*
- *Fourier Transform*

2. Continuous-wave modulation

- *Amplitude modulation (AM, DSB, SSB, VSB)*
- *Phase and Frequency modulation (PM, FM).*
- *Nonlinear effects in FM systems. The superheterodyne receiver. FDM*
- *Noise in AM, FM and Base band systems*

3. Pulse Modulation

- *Sampling principles and reconstruction*
- *PAM, PPM and PWM*
- *Time division multiplexing (TDM)*

4. Pulse code modulation (PCM)

- *PCM generation and reconstruction*
- *Uniform and nonuniform quantizing. Quantization error*
- *Delta modulation*

6. Line coding

- *Types of codification. Power Spectral Density*

7. Baseband digital transm

- *Introduction to digital transmission (ASK, PSK e FSK)*
- *Digital transmission system model*
- *Transmission limitations*
- *Error analysis. Eye diagram.*

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

No final desta unidade curricular é esperado que o aluno tenha adquirido formação e competências ao nível da análise conceptual e da implementação da estrutura e funcionamento dos sistemas de comunicação, modulação e transmissão.

De modo a cumprir os objetivos relacionados com a análise conceptual o programa é elaborado do seguinte modo: Técnicas e Métodos de Modulação analógica; Ruído e Interferências; Modulação Impulsional ; PCM; Códigos de Linha e transmissão em banda base.

Para a aquisição de competências relacionadas com o projeto de sistemas de comunicação, nas aulas de laboratório os alunos implementam sistemas de modulação/desmodulação, quantificação, filtros e análise de erros.

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

At the end of this course the student is expected to have acquired training and skills in the analysis and implementation of the conceptual structure and operation of communication systems, modulation and transmission.

In order to meet the objectives related to the conceptual analysis program is elaborated as follows: Methods and Techniques for Analog Modulation, Noise and Interference; impulse modulation, PCM, Line Coding and base band transmission.

For the acquisition of skills related to the design of communication systems, in lab classes students implement systems modulation / demodulation, quantification, filters and error analysis.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os métodos predominantes são: Método expositivo, com recurso a projetor multimédia; Método interrogativo, recorrendo a questões colocadas aos alunos durante a exposição da matéria ou recorrendo à resolução de exercícios e cuja solução é indicada aos alunos.

Nas aulas Práticas, no início de cada um dos módulos será efetuada uma exposição dos conceitos necessários. Os alunos são depois incentivados a projetar os seus projetos/trabalhos, que os ajudará a assimilar melhor a matéria.

Nas restantes aulas de desenvolvimento do projeto será utilizado principalmente o Método Ativo

A avaliação é constituída por avaliação de conhecimentos nas componentes teórico-prática e prática.

Nota do trabalho é = 50% trabalho + 35% relatório + 15% defesa do trabalho

Existirão 2 frequências: A nota final de frequência é a média aritmética das duas frequências

Nota Final = 60% Nota Componente Teórico-Prática + 40 % Nota Componente Prática

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The methods prevailing are: expository method, using the multimedia projector; Interrogative Method by using the questions posed to students during the exposure of matter. The best practices and solutions are always indicated for the students.

The practical work is divided in modules, and at the beginning of each one it will be carried out an exposure of the concepts necessary for its implementation. The students are then encouraged to plan their projects, which will help them to better assimilate the subject.

In other classes of development of the project will be mainly used the Active Method.

The evaluation consists of assessment of knowledge in practical and theoretical-practical.

Note the work is work = 50% + 35% + 15% defense report of the work

There will be two frequencies and the final score for the mid-term is given by the arithmetic mean of the two frequencies

Final Grade = 60% Note Component Theory-Practice Note 40% + Practical Component

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

A distribuição percentual dos conteúdos deve ser caracterização segundo os seguintes pontos:

- *Em termos de horas de contacto observa-se a atribuição de 40% às aulas de exposição teórica e de 60%*

às horas de desenvolvimento de trabalhos/projetos práticos.

- Em termos de trabalho efetivo dedicado pelo aluno observa-se a distribuição de 60% conteúdo científico (aula teóricas, resolução de exercícios teórico práticos propostos e projeto dos circuitos práticos), e 40% no desenvolvimento dos trabalhos laboratoriais, conforme é traduzido na média ponderada da avaliação final.

Cumprimento dos objetivos propostos e sucesso no processo de aprendizagem assim como no aproveitamento positivo por parte dos alunos avaliados.

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

The percentage distribution of content should be displayed according to the following points:

- in terms of hours of contact there is the allocation of 40% the classes of theoretical exposure and 60% the hours of the development of work/practical projects.

- In terms of effective work by dedicated student shows the distribution of 60% scientific content (classroom theoretical, resolution of theoretical exercises proposed practical and project of practical circuits), and 40% in the development of laboratory work, as translated in weighted average

3.3.9. Bibliografia principal:

Communication Systems, Simon Haykin

Sinais e Sistemas de Modulação Analógica, J. Cardoso, C. Serôdio

Sinais Discretos: Conceitos de modulação e codificação, C. Serôdio, P. Mestre, JP Moura, P. Oliveira, J. Cardoso

Mapa IV - Instalações Eléctricas

3.3.1. Unidade curricular:

Instalações Eléctricas

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

Sérgio Augusto Pires Leitão (15T; 15TP; 30PL; 4,5OT)

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

<sem resposta>

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

Os alunos devem desenvolver a capacidade de:

- Analisar e interpretar os regulamentos de segurança, normas e outros documentos técnicos relativos à concepção de instalações eléctricas de BT, nas áreas da Distribuição de Energia;

- Conceber e realizar projectos de instalações eléctricas das áreas referidas;

- Analisar e interpretar os regulamentos de segurança, normas e outros documentos técnicos relativos à concepção de instalações eléctricas de BT, na área da Utilização de Energia, de instalações de telecomunicações.

- Conceber e realizar projetos das instalações referidas.

- Utilizar o AutoCAD.

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

Students should develop the ability to:

- Analyze and interpret safety regulations, standards and other technical documents relating to the design of LV electrical installations in the areas of Power Distribution;

- Develop and implement projects to electrical installations;

- Analyze and interpret safety regulations, standards and other technical documents relating to the design of LV electrical installations in the area of Energy Utilization and telecommunications facilities.

- Designing and implementing projects such facilities.

- Using AutoCAD.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Enquadramento normativo e legislativo aplicável às Instalações Elétricas (IE) de MT e BT. Aparelhagem de corte, proteção e comando em MT e BT. Dimensionamento e proteção de canalizações elétricas em BT. Conceção e elaboração das infraestruturas elétricas de loteamento e projetos de instalações de BT. Instalações coletivas e de utilização. Noções básicas de segurança IE e pessoas. Elaboração de um projeto elétrico de um edifício misto, industrial ou infraestruturas de loteamento.

Enquadramento normativo das ITED. Partes constituintes de uma rede ITED. Cabos de pares de cobre, coaxiais e FO. Tubagem da rede coletiva e individual. Dimensionamento das redes de cabos e tubagem. Rede coletiva (CATV, MATV e SMATV) e individual de cabos coaxiais – dimensionamento. Rede coletiva e individual de FO – dimensionamento. Ligações à rede pública. Proteções e ligações de terra. Caso prático - Elaboração de um projeto ITED.

3.3.5. Syllabus:

Legislative and normative framework applicable to MV and LV electrical installations. Protection and safety equipment in MV and LV installations. Sizing and protection of electrical conduits in LV. Conception and design of electrical infrastructure and facilities projects. Basic notions of security in electrical installation. Lightning and surge protection in buildings and facilities. Elaboration of a electrical project for a building or industrial installation.

Regulatory framework of the ITED. Parts of a telecommunications network. Cables copper pairs, coaxial and fiber optic cable. Conduits network collectively and individually. Cables and piping network dimensioning. Collective network (CATV, MATV and SMATV) and individual coaxial cables - sizing. Individual and collective optic fiber network- sizing. Protections and ground connections. Case study - Preparation of a draft ITED project.

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

O aluno após a frequência desta UC deverá ser capaz de:

Conhecimento e compreensão: compreender a importância da componente eléctrica no conjunto das especialidades envolvidas;

Análise em engenharia: identificar o tipo de instalação eléctrica e o seu enquadramento legislativo/normativo; analisar e identificar as soluções que melhor se adaptem à especificidade de cada tipo de instalação eléctrica, em conformidade com os regulamentos aplicáveis em vigor; identificar e seleccionar os materiais e equipamentos necessários às instalações eléctricas satisfazendo os objetivos/restrições impostos;

Projecto em engenharia: projectar os diversos circuitos eléctricos da instalação eléctrica; dimensionar os quadros eléctricos e todos os seus constituintes; elaborar todas as peças desenhadas do projecto; elaborar todos os documentos escritos (termos de responsabilidade, fichas, memória descritiva e justificativa, dimensionamento e cálculos, mapa de medições e estimativa orçamental); organizar o dossier do projecto eléctrico.

Prática em engenharia: os alunos devem ser capazes de pôr em prática os conhecimentos adquiridos em situações reais que lhes são colocadas pelos docentes.

Contexto envolvente: com esta UC os alunos têm contacto com a realidade da área de instalações eléctricas, através de visitas de estudo a obras em fase de execução e através da presença de várias empresas da área (iluminação, material eléctrico, ITED) que com regularidade são convidadas a proferirem seminários temáticos e mostras de material.

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

The student after the frequency of this Curricular Unit must be capable of:

Knowledge and understanding: understanding the importance of electrical components in all the specialties involved;

Engineering Analysis: identify the type of electrical installation and its regulations; analyze and identify the solutions best suited to the specificity of each type of electrical installation in accordance with the regulations; identify and select materials and electrical equipment required to satisfy the objectives / restrictions imposed;

Project engineering: designing various electrical circuits; sizing the electrical cabinet and all its components; prepare all drawings of the project, prepare all written documents (terms of responsibility, specifications and justifications, design and calculations, bill of quantities and budget); organize the project dossier.

Engineering Practice: Students should be able to put into practice the knowledge acquired in real situations they are placed by teachers.

Surrounding context: with this CU students have contact with reality in the area of electrical installations, through study visits to works in progress and by the presence of several businesses areas (lighting, electrical equipment, telecommunications) that regularly are invited to utter thematic workshops and exhibitions of material.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas de exposição e apresentação de casos de estudo.

Aulas práticas com elaboração de projeto. Nesta componente é estimulado o trabalho independente do aluno no desenvolvimento e aprofundamento de temas, e na responsabilização individual do seu desempenho nas tarefas de experimentação nomeadamente no que diz respeito à componente de projeto.

Na UC Instalações Eléctricas são possíveis 2 modos de avaliação: avaliação contínua e exame.

Todos os alunos estão automaticamente sujeitos a avaliação contínua, que consiste na realização de 1 trabalho/projeto.

Os alunos com estatuto comprovado poderão optar pela avaliação por exame.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

In the theoretical component the strategy will build on the presentation of contents accompanied by presentation of case studies.

Practical lessons for project elaboration. This component is stimulated independent work of the student in the development and deepening of themes, and individual accountability of their performance on tasks including experimentation with regard to component design.

In UC Electrical Installations are possible 2 modes of evaluation: continuous assessment and examination.

All students are automatically subject to continuous assessment, this is accomplished using the implementation of mandatory project developed throughout the semester.

Students with proven status may opt for assessment under examination.

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

Dado que os objetivos da unidade curricular estão centrados em possibilitar uma compreensão abrangente do projeto em instalações eléctricas, a utilização de um método expositivo e de discussão em grupo possibilita não só o acesso às diversas matérias de forma eficaz, bem como permite momentos de reflexão nas aulas sobre as matérias abordadas. O desenvolvimento do projeto sobre os temas definidos permite também aos alunos um aprofundar de conhecimentos nas áreas que mais lhes interesse. Por outro lado, dado que os alunos necessitam de efetuar apresentações sobre os trabalhos realizados, tal promove a partilha de conhecimentos entre todos, gerando-se assim um efeito sinérgico de aprendizagem.

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

The objectives of the course being focused on providing a comprehensive understanding of electrical installations project, using a lecture method and group of discussion, not only allows access to the various materials effectively, but also allows for moments of reflection in class on the matters addressed. The development of projects on defined themes also allows students to gain a deeper knowledge in areas that most interest them. On the other hand, since students need to make presentations on the work they do, it promotes the knowledge sharing among all, creating a synergistic effect of learning.

3.3.9. Bibliografia principal:

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão (Portaria n.º 949-A/2006 de 11 de 2006)

Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e de Seccionamento (Decreto n.º 42 895, de 31-03-1960, com as alterações introduzidas pelos diplomas: Decreto Regulamentar n.º 14/77, de 18-02; Decreto Regulamentar n.º 56/85, de 06-09)

ABC das regras técnicas., Hilário Dias Nogueira;

Instalações Eléctricas de Baixa Tensão - Projecto, Execução e Exploração: Origem e Interpretação das RTIEBT e Principais Diferenças Face ao 740/74, DGEG / Certiel, 2006, Constantino Vital Sopa Soares;

Tabelas Técnicas das Instalações Eléctricas, Certiel, 2008, Hilário Dias Nogueira e Josué Lima Morais

Guia técnico das instalações eléctricas, Moraes, Josué Lima
Manual de Ligações à Rede Eléctrica de Serviço Público - Guia Técnico e Logístico de Boas Práticas, EDP
Distribuição, 2011
Manual ITED, 2ª edição, ANACOM
Electrical Installations Handbook, Third Edition, John Wiley & Sons, 2000

Mapa IV - Instrumentação e Sensores

3.3.1. Unidade curricular:

Instrumentação e Sensores

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

António Luís Gomes Valente (15T; 15TP; 4,5OT)

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

Paulo Alexandre Cardoso Salgado (30PL)

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

Preparar os alunos para compreenderem o princípio de funcionamento dos transdutores mais comuns e seu condicionamento do sinal, projetarem e implementarem sistemas de medida e de aquisição de dados baseada em transdutores.

1- Definir informação e sistemas de processamento de informação; Definir sistemas de medida e controlo; Definir transdutor; Assinalar tecnologias de transdutores; Assinalar a perspetiva futura acerca dos sistemas de medida e de controlo.

2- Assinalar sensores para sinais radiantes; Assinalar sensores para sinais mecânicos; Assinalar sensores sinais térmicos; Assinalar sensores para sinais magnéticos; Assinalar sensores para sinais químicos.

3- Descrever sistemas de aquisição de dados; Definir interface entre sensores e sistemas de barramento; Definir comunicação/armazenamento de dados.

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

To prepare students to understand the working principle of the most common transducers and their signal conditioning, designing and implementing systems of measurement and data acquisition based on transducers.

1 - Develop information systems and information processing; define systems of measurement and control; Define transducer; Report transducers technologies, Report on the future outlook of the measurement systems and control.

2 - Report sensors for radiating signals; sensors for mechanical signals; sensors for thermal signals; sensors for magnetic signals; and sensors to chemical signals.

3 - Describe data acquisition systems; Set interface between sensor and bus systems; Set communication/data storage.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Introdução aos sistemas de medida. Transdutores Resistivos: Condicionamento dos transdutores Resistivos; Transdutores Capacitivos, Indutivos e Eletromagnéticos; Condicionamento dos transdutores Capacitivos, Indutivos e Eletromagnéticos. Transdutores Ativos: Condicionamento de sinal para Transdutores Ativos. Transdutores Digitais: Outros modos de medida: Transdutores baseados em elementos semicondutores, transístores MOSFET, Ultrassons e Fibra Ótica. Interferências e extração de sinais de ruído. Instrumentos de medidas elétricas. Sistemas de aquisição de dados; Processamento, linearização e calibração de sinais.

3.3.5. Syllabus:

Introduction to measurement systems. Resistive Transducers: Signal conditioning of resistive transducers; capacitive transducers, inductive and electromagnetic; Signal conditioning of capacitive transducers, inductive and electromagnetic. Active transducers: signal conditioning for transducers assets. Digital Transducers: Other modes of measurement: transducers based on semiconductor elements, MOSFET

transistors, Ultrasound and Fiber Optics. Extraction of interference and noise signals. Instruments for electrical measurements. Data acquisition systems, processing, linearization and calibration signals.

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

Um dos principais objetivos da unidade curricular centra-se nos princípios de funcionamento de sensores e da sua integração em sistemas de aquisição de dados. Assim, o estudo, numa fase inicial, dos conceitos ligados aos transdutores, à aquisição e processamento do sinal, bem como, dos diversos processos físicos e químicos de transdução de/para uma grandeza elétrica, são de primordial importância. Para uma unidade curricular de um currículo em engenharia é necessária a utilização de exemplos de aplicação.

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

A major objective of the course focuses on the principles of operation of sensors and their integration in data acquisition systems. Thus, the study at an early stage of the concepts related to transducers, acquisition and signal processing, as well as the various physical and chemical processes transduction from/to an electrical signal, are of major importance. For a course from a curriculum in engineering is necessary to use application examples.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino é baseada na elaboração de projetos de sistemas de aquisição de dados com recurso a diversos tipos de sensores. São utilizados kits de desenvolvimento para um projeto rápido de um sistema de aquisição de dados. Os kits permitirão diversos tipos de condicionamento de dados e comunicação de dados em barramento (RS232, USB, CAN), comunicações sem fios e armazenamento local (ex: USB drive).

A avaliação dos conhecimentos e competências dos alunos será efetuada por um processo de avaliação contínua e periódica, através do desempenho do aluno na sala de aula, realização de dois testes teórico-práticos e da realização de um projeto em grupo na componente prática.

A nota final será obtida por 60% da componente prática (projeto), 30% da componente teórica/teórico-prática e pelo desempenho do aluno na sala de aula, onde intervém a assiduidade (10%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching methodology is based on projects of data acquisition systems using several types of sensors. Development kits are used for a fast project of a data acquisition system. The kits allow several types of data conditioning, communication bus (RS232, USB, CAN), wireless communications and local storage (eg USB drive).

The assessment of knowledge and skills of students will be effected by a process of continuous and periodic assessment through the student's performance in the classroom, comprising two theoretical tests and a realization of a group project in the practical component.

The final grade will be obtained by 60% of practical component (small project), 30% of the theoretical component and the student's performance in the classroom, which involved attendance (10%).

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

A elaboração de projetos que englobem toda a cadeia de medição e que possibilitem a utilização de diversos sensores e diversos sistemas de aquisição de dados, possibilita uma aprendizagem através da aplicação dos objetivos propostos com especial enfoque nos pontos 2 e 3.

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

The development of projects covering the whole measuring chain, and permitting the use of several sensors and several data acquisition systems, enables learning through application of the proposed objectives with particular focus on points 2 and 3.

3.3.9. Bibliografia principal:

The Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook, John G. Webster**Mapa IV - Redes de Computadores****3.3.1. Unidade curricular:*****Redes de Computadores*****3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:*****Carlos Manuel José Alves Seródio (30TP; 15PL; 4,5OT)*****3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:*****Pedro Miguel Mestre Alves da Silva (15PL)*****3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****Nesta unidade curricular são apresentados os princípios básicos das Redes de Computadores, dirigidos da camada de interligação para a camada aplicacional.******São abordados temas relacionados com a concepção de redes de computadores, suas arquiteturas e protocolos, protocolos principais da Internet, desenvolvimento de aplicações de rede usando a interface de sockets. As competências ao nível da implementação são adquiridas através de trabalhos como: sites Web, aplicações Cliente/Servidor e configuração de redes, sendo esta componente efetuada num laboratório Cisco que permite simulação de condições de funcionamento de redes empresariais.******No final desta unidade curricular os alunos devem possuir competências ao nível prático que lhes permita compreender os conceitos associados às redes de computadores, de modo a identificarem: as diferentes tecnologias de redes; Domínios de aplicação; Configuração de serviços numa empresa; Configuração de sistemas da rede numa empresa.*****3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*****This course presents the basic principles of Computer Networks, from data link layer to application layer. are addressed issues related to the topology of computer networks, their architectures and protocols, Internet protocols leading, network applications development using the sockets interface. The skills in the implementation are acquired through works such as: Web sites, client/server applications and network configuration, which is done in a Cisco laboratory that allows simulating operation conditions of enterprise networks.******At the end of this course students should possess practical skills in enabling them to understand the concepts associated with computer networks in order to identify: the different network technologies; Fields of application; configuration services and networks.*****3.3.5. Conteúdos programáticos:*****1. Protocolos e Arquitecturas******- Introdução. OSI; TCP/IP; ATM.******2. Interligação de Redes:******- Princípios.******- Protocolos de Routing: RIP & OSPF;******- IP. ICMP.******3. Protocolos de Transporte:******- Multiplexagem e Desmultiplexagem. Controlo de congestão.******- UDP. TCP.******4. Aplicações sobre Internet:******- Serviços Básicos e Avançados;******- WWW. HTTP. Telnet. TFTP. FTP. SMTP. MIME. DNS******5. Modelo Cliente/Servidor:******- Características.******- Sockets. RPC. RMI. CORBA. Jini.******6. Gestão de Redes:***

- **SNMP.**
- 7. Segurança:**
- **Firewalls;**
- **VPNs.**
- **IPSec.**

3.3.5. Syllabus:

- 1. Network Protocols and Architectures**
 - **Introduction. OSI; TCP/IP; ATM.**
- 2. Networking Interconnection:**
 - **Introduction.**
 - **Routing Protocols :RIP & OSPF;**
 - **IP. ICMP.**
- 3. Transport Protocols:**
 - **Multiplexagem e Demultiplexagem. Congestion Control.**
 - **UDP. TCP.**
- 4. Internet Applications (Application Layer):**
 - **basic and Advanced Services.**
 - **WWW. HTTP. Telnet. TFTP. FTP. SMTP. MIME. DNS**
- 5. Client/Server Model:**
 - **Charateristics.**
 - **Sockets. RPC. RMI. CORBA. Jini.**
- 6. Network Management:**
 - **SNMP.**
- 7. Network Security:**
 - **Firewalls;**
 - **VPNs.**
 - **IPSec.**

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

Os objetivos desta unidade curricular são no essencial que os alunos obtenham conhecimentos e competências conceptuais e práticas que lhes permita compreender as redes de computadores: identificar as diferentes tecnologias de redes; domínios de aplicação; configuração de redes e serviços.

Os conteúdos programáticos estão em coerência com o primeiro objetivo (nível conceptual) da unidade curricular dado que o programa foi concebido para abordar de modo transversal arquiteturas, protocolos, tecnologias e modelos das redes de computadores, assim como aplicações.

No que respeita ao segundo objetivo, tem como base os fundamentos teóricos e uma forte contribuição por parte dos trabalhos laboratoriais, nos quais os alunos realizam trabalhos com equipamentos de rede, abrangendo temas como: Ethernet, IP, ICMP, DHCP, ARP, RIP, NAT, DNS, TFTP, FTP. Desenvolvem ainda trabalhos em HTTP e aplicações Cliente/Servidor (comunicação por sockets) em Linguagem Orientada a Objetos, no caso o Java.

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

The objectives of this course are essentially students adquirão conceptual knowledge and skills and practices that will enable them to understand computer networks: identifying different network technologies, application domains; configuration of networks and services.

The course contents are consistent with the first objective (conceptual level) Course since the program was designed to address a general overview of architectures, protocolos, technologies and models of computer networks, as well as applications.

Regarding the second objective is based on the theoretical foundations and a strong contribution from laboratory work, in which students complete tasks with network equipment, covering topics such as: Ethernet, IP, ICMP, DHCP, ARP, RIP, NAT, DNS, TFTP, FTP. Develop further work in HTTP applications and Client / Server (communication sockets) in Object Oriented Language, in case the Java.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os métodos predominantes são: Método expositivo, com recurso a projetor multimédia; Método interrogativo, recorrendo a questões colocadas aos alunos durante a exposição da matéria ou recorrendo à resolução de exercícios teórico-práticos, e cuja solução é indicada aos alunos.

Nas aulas Práticas: No início de cada um dos módulos será efetuada uma exposição dos conceitos necessários. Os alunos são depois incentivados a projetar os seus projetos/trabalhos, que os ajudará a assimilar melhor a matéria.

***Nas restantes aulas de desenvolvimento do projeto será utilizado principalmente o Método Ativo. A avaliação é constituída por avaliação de conhecimentos nas componentes teórico-prática e prática. Nota do trabalho é = 50% trabalho + 35% relatório + 15% defesa do trabalho
Existirão 3 frequências: A nota final de frequência é a média aritmética das 3 frequências.
Nota Final = 60% Nota Componente Teórico-Prática + 40 % Nota Componente Prática.***

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The methods are: expository method, using the multimedia projector; Interrogative Method by using the questions posed to students during the exposure of matter. The best practices and solutions are always indicated for the students.

In laboratory classes the practical work is divided in modules, and at the beginning of each one it will be carried out an exposure of the concepts necessary for its implementation. The students are then encouraged to plan their projects, which will help them to better assimilate the subject.

In other classes of development of the project will be mainly used the Active Method.

The evaluation consists of assessment of knowledge in practical and theoretical-practical.

Note the work is work = 50% + 35% + 15% defense report of the work

There will be 3 frequencies and the final score for the mid-term is given by the arithmetic mean of the 3 frequencies

Final Grade = 60% Note Component Theory-Practice Note 40% + Practical Component

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

A distribuição percentual dos conteúdos deve ser caracterização segundo os seguintes pontos:

- Em termos de horas de contacto observa-se a atribuição de 50% às aulas de exposição teórica e de 50% às horas de desenvolvimento de trabalhos/projetos práticos.

- Em termos de trabalho efetivo dedicado pelo aluno observa-se a distribuição de 60% conteúdo científico (aula teóricas, resolução de exercícios teórico práticos propostos e projeto dos circuitos práticos), e 40% no desenvolvimento dos trabalhos laboratoriais, conforme é traduzido na média ponderada da avaliação final.

Cumprimento dos objetivos propostos e sucesso no processo de aprendizagem assim como no aproveitamento positivo por parte dos alunos avaliados.

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

The percentage distribution of content should be displayed according to the following points:

- in terms of hours of contact there is the allocation of 40% the classes of theoretical exposure and 60% the hours of the development of work/practical projects.

- In terms of effective work by dedicated student shows the distribution of 60% scientific content (classroom theoretical, resolution of theoretical exercises proposed practical and project of practical circuits), and 40% in the development of laboratory work, as translated in weighted average.

3.3.9. Bibliografia principal:

Computer Networks, Andrew Tanenbaum

Data & Computer Communications, William Stallings

Mapa IV - Projeto em Eng. Eletrotécnica e de Computadores

3.3.1. Unidade curricular:

Projeto em Eng. Eletrotécnica e de Computadores

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

João Agostinho Batista de Lacerda Pavão (4,50T)

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

Pedro Alexandre Mogadouro Couto (15P)

Raul Manuel Pereira dos Santos Morais (5P)

Orientadores/Mentors (40P):

Não é possível determinar à priori um número de horas de contacto nem as pessoas envolvidas, uma vez que tal será função do número de alunos e dos projetos que estes escolham/It's not possible to establish "à priori" the number of contact hours nor the mentors enrolled, for that is a function of the number of students in a given year and the projects they will choose

**3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Os objetivos desta unidade curricular são:**

-Permitir o estudo e execução de um projeto integrador dos conhecimentos e competências adquiridos ao longo dos 2,5 semestres anteriores.

-Incentivar a capacidade de síntese dos alunos nomeadamente através da escrita científica focada nos aspetos mais importantes envolvidos no seu trabalho.

-Usar os conhecimentos e competências adquiridos ao longo dos semestres anteriores para apresentar projetos presencialmente, usando meios à sua escolha, com relevo para os audiovisuais.

**3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
The main objectives for this CU are:**

-To allow the study and execution of a project that integrates the knowledge and skills acquired in the past 2,5 semesters.

-To incentive the synthesis ability, namely through the scientific write focused in the most important aspects in their work.

-To use the knowledge and skills acquired in the previous semesters to present, face by face, using the means they want to, with emphasis on the audiovisuals.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

A unidade curricular visa a elaboração de um trabalho final individual ao longo do semestre. O trabalho terá como base as áreas científicas predominantes no curso, dando ênfase à prática efetiva de projeto, mas integrando uma componente de investigação possibilitando, a quem o desejar, continuar com o trabalho nas UCs de dissertação.

Todos os conteúdos programáticos de todas as unidades curriculares até ao momento poderão fazer parte desta UC.

3.3.5. Syllabus:

The course aims the development of a final individual work throughout the semester. The work will be based on the prevailing scientific areas of the course, emphasizing the actual practice of design, but also integrating an investigation component that enables to continue with the work on dissertation for those who wish to do so.

All the syllabus content of all disciplines up to the moment might integrate this CU.

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

Sendo uma UC multidisciplinar, todos os conteúdos programáticos de todas as unidades curriculares até ao momento poderão fazer parte desta UC.

Como exemplo, o uso de microcomputadores com sistemas operativos integrados e que permitem o acesso ao hardware necessitam de competências em programação, sistemas digitais e arquitetura de computadores.

A forma de projeto permite colocar aos alunos um desafio sob a forma de um problema real a resolver incentivando-os a procurar as soluções dentro das competências e conhecimentos entretanto adquiridos e, sempre que possível, indo mais além procurando novas soluções para preencher as lacunas eventualmente existentes.

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

Being a transdisciplinar all the syllabus content of all disciplines up to the moment might integrate this CU.

As an example, the use of microcomputers with integrated operative systems that allow a direct access to the hardware, need skills on programming, digital systems and computer architecture.
The format of "project" allow to present before students a challenge under the form of a real-life problem to solve, so they can find the solutions using knowledge and skills acquired, as well as go a little bit further trying to find solutions to the eventual "blanks" yet to solve.
It is encouraged the documental organization during all project, as well as the ext ration and filtering of the information contained on them that is of value to the project. This way will help the students to stay focused in the concise,yet enlighten, written outcome of the project.
During previous semesters, starting in Seminar on 1st year/1st semester, students present their works, so, gathering all their experience, that is a skill that will be under test when presenting their projects to the public, in front of professors, colleagues of different courses and outside entrepreneurs.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Trabalho individual livre por parte dos alunos, que têm acesso, sempre que requerido, aos laboratórios da escola. Os alunos reúnem com os seus orientadores pelo menos uma vez por semana a fim de serem avaliados os avanços e a sua conformidade com a proposta inicial.

A avaliação recairá sobre os seguintes aspetos:

- *Artigo técnico, para avaliação "cega" por pelo menos dois revisores (outros orientadores).*
- *Apresentação pública perante um júri de avaliação composto por três docentes não relacionados com o projeto.*
- *Todo o desenrolar do projeto e a concretização do mesmo, a ser avaliado pelo orientador.*

Nota final=0,5(nota_orientador)+0,3*(nota_artigo)+0,2*(nota_apresentacao)*

nota_artigo=MÉDIA ARITMÉTICA das notas dos revisores

nota_apresentacao=MÉDIA ARITMÉTICA das notas dos elementos do júri

A não entrega do artigo na sua versão final com as recomendações do júri e a não apresentação oral do trabalho levarão à reprovação do aluno (Não Admitido).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Free individual work of the students that have access to school laboratories, when required. The students met their mentors at least once a week so progress and conformity with the proposal may be evaluated.

Evaluation will be made upon the following:

- *Technical article, "blind" reviewed by, at least, two revisers (other mentors).*
- *Public presentation in front of a jury of three persons not related with the project. Might be non-mentors.*
- *All development of the project and the related achievements will also be evaluated by the mentor.*

Final_grade=0,5(mentor_grade)+0,3*(article_grade)+0,2*(presentation_grade)*

article_grade=AVERAGE of the revisor's grades

presentation_grade=AVERAGE from the presentation jury elements

Failure to submit the article in its final version recommended by the jury and do the oral presentation will lead to the failure of the student (Not Admitted).

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

Uma vez que é uma UC integradora e se pretende incentivar a transdisciplinaridade julga-se adequado não desenvolver o projeto na formalidade de sala de aula mas dar liberdade aos alunos para investigarem nas horas em que lhes for mais adequado fazê-lo. Por outro lado permite uma relação mais próxima e personalizada entre o aluno e o seu orientador em que é cultivada a troca de experiências entre ambos. Esta troca de experiência faz com que os aspetos de escrita e apresentação necessários à avaliação do projeto possam ser adequados a este a ao perfil do aluno em questão tirando daqui o máximo rendimento.

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

Since it is a transdisciplinar CU we think it would not be appropriate to develop the project in a formal classroom but give the students the freedom they need to research in the hours they consider more appropriate for them. On the other hand this way is a more personalized approach that promotes a close relationship between student and mentor. This exchange of experience boosts the write and the presentation and properly fit them to the student profile, extracting therefore the most out of him.

3.3.9. Bibliografia principal:

*Diversa. Dependente do trabalho a desenvolver.
Depends on the project*

Mapa IV - Processamento Digital de Sinal**3.3.1. Unidade curricular:**

Processamento Digital de Sinal

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

Salviano Filipe Silva Pinto Soares (30TP,4.5OT)

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

José Carlos Silva Cardoso (30PL)

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

Dotar os alunos de conceitos fundamentais de sinais e sistemas discretos bem como de técnicas de Processamento Digital de Sinal (PDS) nos domínios do tempo e da frequência: análise e filtragem.

Pretende-se ainda apresentar problemas relacionados com aplicações de PDS e.g. em sistemas de comunicação e armazenamento informação digital (áudio, imagem e vídeo).

Desenvolver as competências para a prossecução dos estudos avançados na área de processamento digital de sinal.

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

To understand the fundamentals of digital signals and systems in time and frequency domain: analysis and filtering.

To introduce the more relevant problems in the field of Digital Signal Processing (audio, image and video).

Pursuit post-graduate studies in digital signal processing.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

I. Sinais e sistemas discretos; Sistemas recursivos e não recursivos; Resposta impulsional; Sistemas com resposta impulsional finita (FIR) e infinita (IIR); Convolução discreta; Resposta em frequência; Transformada de Fourier – propriedades.

II. Amostragem: reconstrução perfeita; Sistemas sample and hold.

III. Transformada de Fourier discreta: DFT; Transformada rápida de Fourier: FFT.

IV. Transformada z: Convergência, Propriedades e Inversa; Relação com a transformada de Fourier; Função de transferência.

V. Projeto de filtros digitais do tipo IIR; Invariância da resposta impulsional; Transformação bilinear.

VI. Projeto de filtros digitais do tipo FIR; Sistemas com fase linear; Método da janela; Método da amostragem da função de transferência.

3.3.5. Syllabus:

I. Discrete-time signals and systems concepts; Recursive and non recursive systems; Impulse response; Finite (FIR) and infinite (IIR) impulse response systems; Discrete linear convolution: properties; Frequency response; Fourier transform: properties.

II. Sampling: perfect reconstruction; Sample and hold systems.

III. Discrete Fourier transform: properties (DFT); Fast Fourier transform (FFT).

IV. The z Transform: Convergence, Properties, Inversion; Relationship between z transform and Fourier transform; Transfer function.

V. Digital filters realization: IIR structures and characteristics; Invariance of impulse response; Bilinear

transformation.

VI. Digital filters realization: FIR structures and characteristics; Linear phase systems; Window method; Sampling method of transfer function.

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

A realização de muitos sistemas em Engenharia pode ser aproximada por sistemas de Processamento Discreto com soluções semelhantes às obtidas com Processamento Analógico.

Muitos dos tópicos abordados nas Unidades Curriculares habituais nos primeiros anos duma licenciatura na área, nomeadamente, Matemática, Sistemas de Sinais, Eletrónica ou Sistemas de Controlo, cujos conteúdos estão predominantes orientados para nos sistemas analógicos, servem de referência e constituem os antecedentes fundamentais para que a aproximação das soluções preconizadas nos conteúdos de PDS sejam devidamente estabelecidas e medidas em laboratório sendo assim confrontadas com as dos sistemas analógicos equivalentes quando se compara por exemplo o custo de implementação.

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

Once the signal processing operations involved in many applications like communication systems, control systems, instrumentation, biomedical can be implemented in two different ways, Analog or Digital systems, the choice between Analog or Digital signal processing depends on application specifications: design, size and cost of the implementation.

The syllabus contents intends that students gain insight on analog/digital signal processing systems advantages and constraints in the context of electrical engineering.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A apresentação de conteúdos teórico-práticos é acompanhada com sessões de resolução de problemas que envolvem a discussão dos conceitos, resultados e aplicações, onde se pretende que os estudantes desempenhem um papel ativo em todo o método de ensino.

-Avaliação da componente teórico-prática (NTP)

A classificação NTP será a média aritmética de duas frequências a realizar durante o período letivo: tipicamente a meio e no fim do semestre.

Os alunos em falta poderão realizar o exame final durante a época de exames (janeiro).

-Avaliação da componente prática (NP)

A componente laboratorial da avaliação consiste na elaboração de três mini projetos MatLab durante o semestre e uma avaliação final com a entrega de relatório, uma apresentação oral que demonstre as suas principais funcionalidades.

- Classificação final (NF)

A classificação final é obtida através

$$NF = 0.7 * NTP + 0.3 * NP$$

onde para se obter aprovação é necessário que $NF \geq 9.5$ desde que $(NTP \text{ e } NP) \geq 8$.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The theoretical-practical (TP) component includes lectures and problem solving session devoted to the discussion of concepts, results and applications, in which the students should play an active role subject to evaluation.

-Assessment of TP component (NTP)

The mark of the NTP component will be the arithmetic mean of two curricular exams: at about half and the final of the semester.

Students not attending the first exam will have to perform the final exam at the end of the semester.

-Assessment of practical component (NP)

This laboratory classes are based on the development of three projects using Matlab package to perform digital signal processing and visualization analysis or filtering of real signal, carried out during the semester. The assessment considers a demonstration of operation, a presentation and a report.

- Final mark (NF)

The final mark is obtained as follows

$$NF = 0.7 * NTP + 0.3 * NP$$

Approval in this course requires $NF \geq 9.5$ and both $(NTP \text{ and } NP) \geq 8$.

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

A metodologia de ensino privilegia o papel do aluno no ensino/aprendizagem. As aulas Laboratoriais nas quatro primeiras semanas são dedicadas à apresentação e estabelecimento dos requisitos mínimos para se iniciarem os trabalhos de projeto que decorrerão ao longo de todo o semestre. Nas semanas seguintes, para a realização dos conteúdos teóricos através dos trabalhos práticos, é estimulada a partilha de experiências e conhecimento por todos os grupos de trabalho. Pretende-se assim, por um lado contribuir para a aprendizagem coletiva permitindo o cruzamento de conhecimento e esclarecimento conjunto de dúvidas e por outro estimular as boas práticas de utilização e partilha de conhecimento: apenas são considerados válidos os trabalhos cujas fontes sejam devidamente documentadas. O fim do semestre é reservado para a defesa oral dos projetos relacionados com aplicações de PDS no contexto da engenharia eletrotécnica, com todo o esforço consubstanciado e documentado nos relatórios individuais.

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

The methods used in teaching this course give an important role to the student. In practical component, the first four weeks are devoted to a sequence of works intended to provide a minimum set of skills to the students. Over the following weeks the course strongly promotes the sharing of experiences between students as well the cross utilization of their own work however only is accepted if the sources are appropriately referred. This approach facilitates the clarification of doubts and difficulties by students and educates them for the proper use of the work of others. The end of the semester is dedicated to the presentation of projects in the context of electrical engineering applications which should be documented with a report.

3.3.9. Bibliografia principal:

- *Introduction to Digital Signal Processing, Roman Kuc*
- *Discrete-Time Signal Processing, Oppenheim&Shaffer*

Mapa IV - Sistemas de Microcontroladores

3.3.1. Unidade curricular:

Sistemas de Microcontroladores

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

António Luís Gomes Valente (30TP,30PL,4.5OT)

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

<sem resposta>

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

Familiarizar os alunos com as técnicas de desenvolvimento de aplicações baseadas em microcontroladores, no que respeita ao desenvolvimento de software e em relação ao hardware de suporte, sensibilizando-os para as suas áreas de aplicação principais.

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

Familiarize students with the techniques used to develop microcontroller-based applications, both from the software and the support hardware points of view, focusing the their main application areas.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Conceitos Básicos de Arquitetura de Microcontroladores.
Execução de Programas em Memória.
O Microcontrolador PIC16F84 e 16F87X:
-Conjunto de Instruções;
-Sub-rotinas;*

-Interrupções.
-Periféricos:
-Oscilador, Alimentação, Configuração e Reset;
-Interface Paralelo;
-Interface Série;
-Relógios/Contadores/Comparadores;
-Leitura e Escrita de Sinais Analógicos;
-Leitura e Escrita de Dados na EEPROM Interna e na Memória FLASH de Programa.
A família PIC18;
Outros Microcontroladores; 80C51, MSP430, ATMEL.

3.3.5. Syllabus:

Basic concepts of microcontrollers.
Execution of applications in memory;
The PIC16F84 and 16F87X: microcontrollers:
-Instruction set;
-Subroutines;
-Interruptions;.
-Peripherals:
***Oscillator, power supply, configuration and reset;**
***Parallel interface;**
***Serial interface;**
***Counters and comparator;**
***Analog inputs and outputs;**
***Reading and writing of data in the EEPROM and the Program FLASH;**
The family PIC18;
Other microcontrollers: 80C51, MSP430, ATMEL.

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

Um dos principais objetivos será o desenvolvimento de um sistema usando microcontroladores, utilizando para isso conhecimentos de hardware (como fazer o interface) e de software (desenvolver firmware em linguagem estruturada C). Para a persecução destes objetivos será fundamental o estudo do funcionamento de um microcontrolador (registos, interrupções, portas, entre outros), bem como, o conhecimento de programação estruturada orientada à tarefa. É, também, necessária a utilização de exemplos práticos para uma melhor compreensão de um projeto utilizando microcontroladores.

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

One of the main objectives of the curricular unit is the development of a system based on microcontrollers. Therefore the knowledge of hardware and software is essential. For the pursuit of these goals will be important to study the microcontroller as well as the programming language. It is also used practical examples for a better understanding of projects using microcontrollers.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Método expositivo, com recurso a projector multimédia e quadro branco como meios auxiliares pedagógicos; Método interrogativo, recorrendo a pequenos desafios/perguntas colocadas aos alunos durante a exposição da matéria (método anterior) ;
Método demonstrativo como forma de mostrar aos alunos como são aplicados na prática os conceitos expostos nas aulas teórico-práticas. Os alunos são depois incentivados a resolver pequenos problemas, que os ajudarão para a posterior aplicação no desenvolvimento do projecto.
Nas restantes aulas de desenvolvimento dos trabalhos práticos será utilizado principalmente o Método Activo.
Avaliação: Constituída por um teste e por dois trabalhos práticos (projetos). A nota final será 1/3 da nota do teste e 2/3 da parte prática. A nota prática será a média dos dois trabalhos, sendo a nota de cada trabalho dada por: 50% projeto + 35% relatório + 15% apresentação.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lecture method, using multimedia projector and white board as auxiliary pedagogical media; Interrogative method, using small challenges/questions addressed to students during the lecture (previous method); Demonstrative method will also be used as a way to show students some real-life examples where the taught concepts can be used. Students are then requested to solve some small problems which helps to develop the project. In the remaining classes, on which students develop the laboratory project, the active method is used.

Evaluation: Composed by a written exam and by two laboratory projects. The final grade will be 1/3 from exam grade and 2/3 from laboratory projects. The laboratory grade will be the average of the two projects and the each project grade will be given by: 50% project + 35% report + 15% presentation

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

A utilização, numa primeira fase, de tutoriais através do método expositivo com recurso a exemplos práticos, ajuda a uma introdução ao IDE, à linguagem de programação e ao conhecimento do hardware. A realização de trabalho laboratorial e de co-simulação (simulação de hardware e software) permitirá um desenvolvimento de um sistema completo utilizando microcontroladores. A ferramenta de simulação utilizada permite ainda o desenvolvimento e teste de protocolos de comunicação (RS232, SPI, I2C e USB).

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

The initially use of tutorials through lecture method using practical examples, helps an introduction to the IDE, the programming language and knowledge of the hardware. The completion of laboratory work and co-simulation (simulation of hardware and software) will allow development of a complete system using a microcontroller. The simulation tool used also allows the development and testing of communication protocols (RS232, SPI, I2C and USB).

3.3.9. Bibliografia principal:

- *Sistemas Baseados em Microcontroladores PIC, Victor Gonçalves*
- *Acetatos das aulas / Classes handouts*
- *Datasheets dos microcontroladores utilizados (ex: PIC16F887 da Microchip) / Microcontroller Datasheets (ex: PIC16F887 from Microchip)*

Mapa IV - Automação Industrial

3.3.1. Unidade curricular:

Automação Industrial

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

José Paulo Barroso de Moura Oliveira (30TP,4.5OT)

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

Eduardo José Solteiro Pires (30PL)

**3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
*Pretende-se a aquisição de conhecimentos e desenvolvimento de competências na área da automatização de sistemas, nomeadamente:***

- 1-Autómatos programáveis (PLC).*
- 2-Programação de PLC utilizando diagramas de contactos. Aprofundamento do raciocínio lógico.*
- 3-Modelação de sistemas de eventos discretos com GRAFCET e redes de Petri.*
- 4-Implementação de controladores de sistemas de eventos discretos.*
- 5-Controlo de processos industriais.*
- 6-Controladores industriais.*
- 7 Noções básicas de sistemas de supervisão e telegestão.*

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

The global aim is knowledge acquisition and skills development by students in the area of system automation, namely:

- 1-Programmable logic controllers (PLC) as an element of command and its programming.*
- 2-PLC programming using Ladder Logic diagrams. Exploration and improvement of logic reasoning.*
- 3-Discrete event systems using GRAFCET and Petri nets.*
- 4-Discrete event systems controller implementation.*
- 5-Industrial process control.*
- 6-Industrial controllers.*
- 7-Basic notions of supervision and control.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução*
- 2. Programação de Autómatos Programáveis por Linguagem de Contactos*
Partes de comando e operacional. Controlo sequencial. Controladores lógicos programáveis (PLC). Linguagens de programação; Diagramas de contactos.
- 3. Modelação e Programação de Autómatos Programáveis usando GRAFCET*
Definições básicas. Regras de evolução e sintaxe. Representação gráfica normalizada. Estruturas de base. Paralelismo. Extensão de representações. Técnicas de implementação dos modelos em PLC.
- 4. Controlo de Processos Industriais*
Controlador On-Off. Controladores PID. Controlo preditivo de Smith. Controlo em cascata. Controlo feedforward. Controlo com modelo interno.
- 5. Modelação de Sistemas Automatizados usando Redes de Petri*
Conceitos básicos; Tipologia e propriedades. Modelação de sistemas de manufatura industriais. Implementação dos controladores.
- 6. Noções de Sistemas de Supervisão*
Telegestão, Supervisão e SCADA

3.3.5. Syllabus:

- 1. Introduction*
- 2. PLC programming using Ladder Diagrams*
Operational and command parts. Sequential control. Programmable logic controllers (PLC). PLC programming languages; Ladder logic diagrams.
- 3. Modelling and Programming of PLC using GRAFCET*
Basic GRAFCET definitions. Evolution and syntax rules. Graphical normalised representation. Basic structures. Parallelism. Extension of representations. Model Implement techniques in the controllers. Models implementation techniques in the PLC.
- 4. Industrial Process Control*
On-off controller. PID controllers: i) Digital implementation, ii) Tuning rules, iii) Auto-tuning. Smith predictor. Cascade control. Feedforward control. Internal model control.
- 5. Automated Systems Modeling using Petri Nets*
Basic concepts. Petri nets typologies and properties. Industrial manufacturing systems modeling with Petri nets. Controller implementation.
- 6. Systems supervision*

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

Apresenta-se de seguida a interligação entre os conteúdos programáticos organizados por capítulos e os vários objetivos da unidade curricular:

- 1. Introdução: Pretende apresentar várias áreas de aplicação da Automação Industrial que servem de motivação ao aluno, permitindo a perceção da utilidade das matérias versadas na UC. Faz-se o enquadramento dos tópicos lecionados com tópicos lecionados noutras UCs do curso de LEEC e MEEC. São apresentados tópicos de introdução à automatização de sistemas.*
- 2. Programação de Autómatos Programáveis por Linguagem de Contactos: Sendo os PLC um dos elementos fundamentais desta UC, esta secção apresenta uma perspetiva histórica do seu desenvolvimento e aplicação. A estrutura de um PLC é estudada, bem como a sua relevância em termos industriais. As linguagens de programação mais utilizadas são apresentadas. A programação de PLC utilizando diagramas de contactos é o fulcro deste capítulo. Esta programação vai ser aplicada nas aulas práticas utilizando dois tipos de PLC.*
- 3. Modelação e Programação de Autómatos Programáveis usando GRAFCET: o GRAFCET como ferramenta de modelação de sistemas automatizados e a norma correspondente de programação de PLC*

(SFC) é um padrão utilizado por muitos PLC. Este capítulo está enquadrado no desenvolvimento de competências do aluno na programação de PLC.

4. Controlo de Processos Industriais: muitos dos sistemas industriais requerem controlo automático que requiere a amostragem de sinais contínuos e a implementação de técnicas de controlo no domínio digital. O PLC é utilizado correntemente a nível industrial para implementar estas estratégias de controlo. Este capítulo está interligado com o desenvolvimento de competências do aluno no que concerne à implementação prática de controladores industriais (ON-OFF e PID) bem como de estruturas de controlo associadas.

5. Modelação de Sistemas Automatizados usando Redes de Petri: as redes de Petri potenciam a modelação de sistemas de manufatura, com um nível de complexidade superior ao permitido pelo GRAFCET. Este capítulo é complementar ao capítulo 3.

6. Noções de Sistemas de Supervisão: versa noções fundamentais de sistemas de supervisão e controlo de sistemas.

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

The interconnection between the curricular unit contents and its objectives are presented by chapters

1. Introduction: presents several industrial automation application areas, which acts as a motivation factor for students, allowing the perception of utility of the topics studied in this curricular unit. The interconnection of the curricular unit's topics with other units if the LEEC and MEEC courses are presented. Industrial automation introductory topics are presented.

2. PLC programming using Ladder Logic Diagrams: as the PLLC are of of the fulcral elements of this curricular unit, this chapter presents a historic perspective of its development and application. The mostly used programming languages are presented. PLC programming using Ladder Diagrams is the core of this chapter. This programming is going to be implemented in the practical classes using two PLC types.

3. Modeling and programming of PLC using GRAFCET: GRAFCET as a industrial automated systems and its is norm (SFC) it is a standard widely used by many PLC. This chapter in framed in the PLC programming skills development by students

4. Industrial Process Control: many of industrial systems require the automatic control using continuous signals sampling and the implementation of control techniques in the digital domain. The PLC is used extensively at industrial level to implement these control strategies. This chapter is interrelated with the skills development by students concerning the practical implementation of industrial controllers (ON-OFF e PID) as well as the associated control structures.

5. Automated systems modeling and control with Petri nets: Petri nets allow the manufacturing systems modeling and control, with a higher level of complexity, compared with GRAFCET. This chapter is complementary to chapter 3.

6. Elementary System Supervision: presents the fundamental elements of systems supervision and control.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teórico-práticas apresentam-se os tópicos programáticos intercalando-os com exercícios de enquadramento. São propostos exercícios de aula para aula de forma a promover a sua resolução autónoma por parte do aluno. Nas aulas práticas são realizados trabalhos pelos alunos, em grupo. Após a sua realização e teste o aluno efetua um relatório, de entrega obrigatória. É proposta a realização de um trabalho síntese (individual) que requer uma pesquisa obrigatória do "estado da arte", promovendo a auto-aprendizagem.

Utilizam-se ferramentas de simulação: a ferramenta de e-learning, e-Grafcet, desenvolvida na UTAD. Nas aulas práticas para além do computador são utilizados os PLC: MICRO-I da IDEC e S7-1200 da SIEMENS. É utilizado o software MATLAB para simulação de sistemas dinâmicos.

Aplica-se a avaliação contínua/exame sendo a nota final resultado da média ponderada entre a componente dos trabalhos práticos e de síntese (40%) e de uma prova escrita (60%).

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The methodology used in TP classes consists in presenting the program topics intercalated with problem solving. Problems are proposed in between classes in order to promote their autonomous resolution by students.

In laboratorial classes, assignment protocols are proposed to be performed by students in groups. After the assignment implementation a brief report is required. A synthesis assignment is proposed (individual) requiring researching the topic state of the art, promoting self-learning skills.

Simulation tools are used, namely an innovating e-learning tool e-Grafcet, developed in UTAD. In practical classes besides the computer PLC from IDEC(MICRO-I) and SIEMENS (S7-1200) are used. The MATLAB software is used for dynamical system simulation.

The final mark is the result of a weighted average between the practical component (40%) and a written test ((60%).

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

A metodologia do ensino visa promover o desenvolvimento de competências na área da UC, nomeadamente pela realização de trabalhos práticos, bem como trabalhos de desenvolvimento de capacidades de pesquisa, investigação e síntese de conteúdos. Envolve uma articulação estreita entre os temas apresentados nas aulas teóricas, as questões e trabalhos de desenvolvimento, a executar nas aulas práticas e o estudo autónomo por parte do aluno. O espírito crítico e a componente de evolução autónoma é fortemente encorajada. Uma boa sintonia entre os conteúdos lecionados, com a formação e competências a serem adquiridas pelo aluno, garante uma evolução consistente e gradual da aprendizagem.

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

The teaching methodology aims to promote the development of capabilities in the CU area, namely by the execution of practical assignments, as well as skills development work in research and synthesis of related topics. Involves a close articulation between the topics introduced in theoretical classes, the development questions and assignments, to be carried out in practical classes and the individual study work by students. The critical spirit and the autonomous evolution by students are strongly encouraged. A good articulation between the lectured topics, with the skills to be acquired by students, ensures a gradual and consistent learning process evolution.

3.3.9. Bibliografia principal:

- *e-GRAF CET, De Moura Oliveira P. B., Boaventura J. e Solteiro Pires E. J.*
- *Estruturas de Controlo com o Controlador Proporcional Integrativo e Derivativo- Parte I, Paulo Moura Oliveira*
- *Estruturas de Controlo com o Controlador Proporcional Integrativo e Derivativo- Parte II, Paulo Moura Oliveira*
- *Modelação e Controlo de Sistemas de Eventos Discretos com Redes de Petri: Uma Perspectiva Informal, Paulo Moura Oliveira*
- *Técnicas de Automação, Caldas Pinto, J. R.*
- *Controlo de Processos, Paulo Salgado, José Boaventura e Paulo Oliveira*

Mapa IV - Gestão de Projetos em Engenharia Eletrotécnica

3.3.1. Unidade curricular:

Gestão de Projetos em Engenharia Eletrotécnica

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

Anastássios Perdicoúlis (30TP, 30T)

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

<sem resposta>

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

Conhecimentos: Conceitos, métodos e técnicas para o exercício da gestão de projetos de engenharia eletrotécnica.

Aptidões e competências:

- (a) Identificar e compreender conceitos da gestão de projetos;*
- (b) planear tarefas comuns de gestão de projetos;*
- (c) escolher, adaptar, e utilizar técnicas apropriadas para cada tarefa e contexto;*
- (d) planear, executar, avaliar, controlar, e encerrar um projeto de engenharia eletrotécnica.*

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Knowledge: Concepts, methods, and techniques for the exercise of project management in the field of electrical engineering.

Competences:

- (a) Identify and comprehend concepts of project management;*
- (b) plan common project management tasks;*
- (c) choose, adapt, and use appropriate techniques for each task and context;*
- (d) plan, execute, assess, control, and close a project in electrical engineering.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Conceitos gerais (ação estratégica e operacional; planeamento e gestão)
Fases na vida de um projeto; tarefas gerais e específicas (Eng. Eletrotécnica)
Principais atores de um projeto (stakeholders, gestores)
Proposta de um projeto (project charter)
Avaliação e seleção de projetos (e.g. eficiência, performance)
Atividades ao longo do tempo; cronogramas (e.g. Gantt, PERT)
Recursos, custos, orçamentação
Riscos, previsão, avaliação, respostas
Controlo de um projeto; qualidade e eficiência
Estrutura organizacional; comunicação; relações humanas
Encerramento de um projeto; futuro (e.g. dividendos, responsabilidades)

3.3.5. Syllabus:

General concepts (strategic and operational action; planning and management)
Phases in the life of a project; general and specific tasks (Electrotechnical Engineering)
Main actors of a project (stakeholders, manager)
Project proposal (project charter)
Assessment and selection of projects (e.g. efficiency, performance)
Activities along time; timelines (e.g. Gantt, PERT)
Resources, costs, budget
Risk, forecast, assessment, response
Control of a project; quality and efficiency
Organizational structure; communication; public relations
Closing of a project; future (dividends, liabilities)

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

O programa está dividido em unidades de ensino com dificuldade progressiva, repartidas especialmente para exercitar os conhecimentos e as competências que os alunos devem adquirir.

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

The programme is divided in teaching units with progressive difficulty, specially organised to exercise the knowledge and competences that the students must acquire.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas: apresentações dos temas, com tempo de reflexão e dúvidas

Tutoriais: apoio ao trabalho dos alunos

Trabalhos para avaliação: (a) Project charter (termo de abertura); (b) Plano de projeto

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures: presentation of the subjects, with time for reflection and questions

Tutorials: support to the student assignments

Assignments: (a) project charter; (b) project plan

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

O ensino teórico-prático interativo e os trabalhos acompanhados criam oportunidades para o auto-estudo e interação (entre alunos, e também com o professor), assim permitindo a assimilação dos conhecimentos e o exercício das competências a adquirir — com monitorização e feedback pelo professor.

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

Lectures and tutorials give incentives for interaction, and thus foster the assimilation of knowledge and competences — with adequate monitoring and feedback by the instructor.

3.3.9. Bibliografia principal:

- *Project Management Institute (2008) A Guide to the Project Management Body of Knowledge (4th ed). Newtown Square, PA: Project Management Institute.*
- *International Project Management Association (2006) IPMA Competence Baseline (Version 3.0). Nijkerk, The Netherlands: International Project Management Association.*
- *European Commission (2002) Project Cycle Management Handbook (Version 2.0).*

Mapa IV - Otimização e Algoritmos

3.3.1. Unidade curricular:

Otimização e Algoritmos

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

Maria Adelaide da Cruz Cerveira (15TP, 1.5OT)

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

Catarina Pina Avelino (15TP, 1.5OT)

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

*Nesta UC pretende-se que o aluno adquira conhecimentos fundamentais da teoria e dos algoritmos na otimização linear e não linear, com ou sem restrições.
O aluno deverá desenvolver competências a nível de modelação e resolução de problemas de otimização com aplicação no contexto da Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, permitindo dar um contributo essencial para outras UC e para o desenvolvimento de projetos de investigação e do mundo empresarial. Pretende-se ainda sensibilizar os alunos para a utilização de algoritmos adequados a cada tipo de problemas e fundamentação de tomadas de decisão.*

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

*In this UC is intended that the students acquire fundamental knowledge of theory and algorithms for linear and nonlinear optimization problems, with or without constraints.
Students should develop skills for modeling and solving optimization problems with application within the context of Electrical and Computer Engineering, allowing an essential contribution to other UC, in the development of research projects and business projects.
It is also intended to motivate the students to use suitable algorithms to each problem and validating decision making.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Parte I: Otimização Linear e Otimização em Redes

Modelação de problemas de otimização linear e otimização em redes com aplicações em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores.

Geometria dos programas lineares. Algoritmo simplex. Dualidade para programas lineares. Interpretação económica e análise de sensibilidade.

Otimização em redes.

Programação dinâmica.

Parte II: Otimização não Linear

Modelação de problemas de otimização não linear com aplicações em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores.

Conceitos gerais e condições necessárias e suficientes de optimalidade. Interpretação geométrica.

Algoritmos.

3.3.5. Syllabus:

Part I: Linear Optimization and Network Optimization

Modeling of linear and network optimization problems with applications in Electrical and Computer Engineering.

Geometry of linear programs. Simplex algorithm. Duality. Economic interpretation and sensitivity analysis. Network optimization.

Dynamic optimization.

Part II: Nonlinear Optimization

Modeling of nonlinear optimization problems with applications in Electrical and Computer Engineering.

General concepts, necessary and sufficient optimality conditions. Geometric interpretation. Algorithms.

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

A UC de Otimização e Algoritmos reflete uma oferta de conteúdos na área de otimização, onde se pretende que o aluno desenvolva competências ao nível da modelação e resolução de problemas de otimização no contexto da Engenharia Eletrotécnica e de Computadores.

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

The UC of Optimization and Algorithms reflects a range of contents in the optimization field, where it is intended that the student develop some skills in modeling and solving optimization problems in the context of Electrical and Computer Engineering.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino desta unidade curricular assenta sobre aulas teórico-práticas e de orientação tutorial.

As aulas são constituídas por sessões expositivas, com recurso à projeção de slides, que introduzem os conceitos fundamentais associados a cada um dos tópicos dos conteúdos programáticos. Esta exposição é continuamente acompanhada com a ilustração de exemplos, resolução de exercícios e análise de casos de estudo no contexto da Engenharia Eletrotécnica e de Computadores. O aluno é encaminhado a aplicar os conceitos introduzidos na resolução de problemas selecionados, incluindo a utilização de software adequado. Em todas as aulas os alunos são convidados a ter uma participação ativa.

A avaliação desta UC inclui a realização de trabalhos teórico-práticos e provas escritas. A classificação final será obtida efetuando uma média ponderada das classificações obtidas nos trabalhos e provas escritas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching of this course is based on theoretical-practical and tutorial classes.

The classes are made up of expository sessions, using the slide projection, which introduce the fundamental concepts associated with each of the topics of the syllabus. This exposure is continuously monitored by the illustration of examples, exercises and case studies analysis in the context of Electrical and Computer Engineering.

Students are encouraged to apply the introduced concepts to solve the proposed exercises, including the use of suitable software. In all classes students are asked to participate actively.

The assessment of this course includes performing theoretical-practical course works and written tests. The final classification is obtained by a weighted mean of the classifications obtained in the course works and written tests.

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

A UC de Otimização e Algoritmos está organizada numa tipologia de aulas teórico-práticas e de orientação tutorial, onde a exposição dos conteúdos programáticos, a bibliografia adotada e os exercícios propostos permitem ao aluno, em conjunto com uma componente de estudo individual, interiorizar os conceitos teóricos e compreender a sua aplicabilidade.

Nas aulas são introduzidos os conceitos e discutida a sua utilidade. Os alunos são estimulados a participar ativamente no processo de aprendizagem, testando os conhecimentos adquiridos através da resolução de exercícios práticos apropriados que incluem a utilização de software computacional. Pretende-se que o aluno desenvolva capacidades de trabalho autónomo.

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

The UC of Optimization and Algorithms is organized in a typology of theoretical-practical and tutorial classes, where the exposure of the syllabus, the bibliography and the proposed exercises allow the student, jointly with a component of individual study, to assimilate theoretical concepts and understand their applicability.

In the classes, the concepts are introduced and its usefulness is discussed. Students are encouraged to participate more actively in the learning process, testing their knowledge by solving appropriated practical exercises that include the use of computer software. It is intended that students develop autonomous work skills.

3.3.9. Bibliografia principal:

Introduction to Operations Research, Hillier, F. S., Lieberman, G. J., McGraw-Hill, ISBN: 978-00-702-8914-7.

Numerical Optimization, Nocedal, J., Wright, S., Springer Series in Operations Research, ISBN: 978-03-873-0303-1.

Linear Programming and Network Flows, Bazaraa, M. S., Jarvis, J. J., Sherali, H. D., Wiley, ISBN: 978-04-704-6272-0.

Linear and Nonlinear Optimization, Griva, I., Nash, S., Sofer, A., SIAM, ISBN: 978-08-987-1661-0.

Introduction to Linear and Nonlinear Programming, Luenberger, D., Addison-Wesley, ISBN: 978-02-010-4347-1.

Network Flows: Theory, Algorithms and Applications, Ahuja, R. K., Magnanti, T. L., Orlin, J. B., Prentice-Hall, ISBN: 978-01-361-7549-0.

Mapa IV - Sistemas Inteligentes

3.3.1. Unidade curricular:

Sistemas Inteligentes

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

Paulo Alexandre Cardoso Salgado (TP:15; PL:15; OT:4,5)

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

José Paulo Barroso de Moura Oliveira (TP:7,5; PL:7,5)

Eduardo José Solteiro Pires (TP:7,5; PL:7,5)

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

Introduzir os conceitos fundamentais de Sistemas Inteligentes e seus paradigmas.

No final da UC, o aluno terá aprendido:

- **As redes neuronais artificiais diretas;**
- **Os mecanismos de aprendizagem paramétricas e estruturais aplicados às redes neuronais. Estudo das suas limitações;**
- **A teoria básica de conjuntos e lógica difusa;**
- **Os modelos difusos de Mamdani, Sugeno, Takagi-Sugeno e alguns neuro-difusos**
- **As técnicas mais comuns de aprendizagem não-supervisionada, competitiva e não-competitiva, incluindo o seu uso em memórias associativas e mapas auto-organizados de Kohonen**
- **Os princípios fundamentais da computação evolutiva, com ênfase nos algoritmos genéticos.**
- **Os princípios fundamentais da inteligência coletiva dos enxames, com enfoque nos algoritmo de otimização com enxame de partículas.**

Deste modo terá obtido competências para:

- **Aplicar os conceitos básicos de redes neuronais artificiais, sistemas difusos e neuro-difusos e evolutivos em aplicações práticas.**

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

Introduction to fundamental concepts of Intelligent Systems and their paradigms.

As the outcome of this CU, the student should have learned:

- **Direct Neural Networks (without feedback);**
- **The parametric and structural learning mechanisms applied to neural networks. Study of its limitations;**
- **The basic theory of sets and fuzzy logic;**
- **The diffuse models of Mamdani, Sugeno, Takagi-Sugeno as well as some neuro-fuzzy models.**
- **The most usual non-supervised, competitive and non-competitive techniques including the use of associate memories and kohonen self-organized maps.**
- **The fundamental principles of evolutionary computation, with emphasis given to genetic algorithms.**
- **The fundamental principles of swarm collective intelligence, with focus in the particle swarm optimization algorithm.**

Thus, students will be provided with skills:

- **To apply the basic concepts of artificial neural networks, fuzzy, neuro-fuzzy and evolutionary systems to practical applications.**

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Introdução às Redes Neuronais Artificiais

- **Perspetiva histórica**
- **Inspiração biológica**
- **Características**
- **Taxonomia**

Redes Neuronais “Feedforward” Supervisionadas

- **Perceptrões Multi-Camadas: O Perceptrão; Adalines e Madalines; Perceptrões multi-camadas**
- **O algoritmo de retro-propagação de erros (BP) e a matriz Jacobiana.**
- **Redes Neuronais de Função de Base Radial**

Redes de Memória Associativa

Sistemas difusos e Neuro-difusos

- **Teoria dos conjuntos difusos**
- **Introdução à Lógica Difusa.**
- **Aplicações: Modelo de Mamdani e modelos de Sugeno**
- **Sistemas Neuro-Difusos**
- **Aprendizagem supervisionada e não-supervisionada.**

Algoritmos Evolutivos

- **Perspetiva Histórica**
- **Algoritmo Genético: métodos de codificação, operadores, variantes**
- **Aplicações.**

Inteligência dos Enxames

- **Introdução aos principais algoritmos**

- *Algoritmos das formigas*
- *Algoritmo de otimização com enxame de partículas (PSO)*

3.3.5. Syllabus:

Introduction to Artificial Neural Networks

- *Historical perspective*
- *Biological Inspiration*
- *Characteristics*
- *Taxonomy*

Supervised Feedforward Neural Networks

- *Multi-Layer Perceptrons: The Perceptron; Adaline and Madalines;*
- *The error retro-propagation algorithm (BP) and the Jacobian Matrix*
- *Function Neural Networks and Radial basis Neural*

Associative Memory Networks

Fuzzy and Neuro-fuzzy Systems

- *Fuzzy sets theory*
- *Fuzzy Logic Introduction*
- *Applications: Mamdani and Sugeno models*
- *Neuro-fuzzy systems*
- *Supervised and non-supervised learning.*

Evolutionary Algorithms

- *Historical Perspective*
- *Genetic Algorithm: coding schemes, operators and variants*
- *Applications*

Swarm Intelligence

- *Introduction to main algorithms*
- *Ants Algorithms*
- *Particle Swarm Optimization Algorithms*

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

O programa da Unidade Curricular tem como meta introduzindo ensinamentos sobre as principais paradigmas dos Sistemas inteligentes, nomeadamente das Redes Neuronais Artificiais; a Lógica e Sistemas difusos; a computação evolutiva e os algoritmos dos enxames.

Cada um destes módulos programáticos está organizado de modo a permitir uma compreensão progressiva sobre as estruturas e os métodos de aprendizagem de sistemas inteligentes mais utilizados. No seu conjunto, com o programa apresentado, os alunos deverão ser capazes de compreender, fazer uso e construir sistemas inteligentes na resolução de diversos problemas de engenharias, nomeadamente no domínio da modelação, controlo, optimização e da aprendizagem (machine learning).

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

The syllabus of the curricular unit has the main goal to introduce knowledge about the main paradigms of intelligent systems, namely: artificial neural networks; fuzzy logic and systems, evolutionary computation and swarm intelligence.

Each one of these modules is organized in order to allow a progressive understanding about the structures and learning methods of the most used intelligent systems.

Overall, with the proposed program, students should be able to understand, make use of and build intelligent systems in solving diverse engineering problems, namely in the domains of modeling, control, optimization and learning (machine learning).

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia utilizada nesta UC conjuga o ensinamento dos assuntos teóricos, com o necessário enquadramento e suporte matemático e algorítmicos das matérias. Estes assuntos serão acompanhados

com exemplos práticos reais, bem como suportados com o desenvolvimento de programas e rotinas numéricas e computacionais de verificação ou validação dos assuntos lecionados, bem como de aplicação a situações reais.

Nas aulas teórico-práticas proceder-se-á à exposição dos conceitos; Nas práticas resolver-se-ão exercícios e executar-se-ão simulações com o objetivo de permitir uma melhor compreensão dos conceitos introduzidos nas teóricas. Cada grupo de alunos terá atribuído um conjunto de problemas práticos que deverá resolver ao longo da UC. Isto permite que cada aluno possa compreender melhor a aplicabilidade dos conceitos introduzidos.

A nota final a atribuir ao aluno será a média ponderada da nota obtida nos trabalhos práticos (P) e da nota obtida numa prova escrita (F): $0.6F+0.4P$.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching methodology combine the teaching of theoretical subjects, with the necessary framework and mathematical support as well as algorithms. These subjects are complemented with real practical examples, as well as supported with the development of programs and numerical and computational routines to validate and verify the lectured subjects, as well as application to real situations.

Theoretical concepts are exposed in the theoretical and practical classes; in practical classes problems will be solved and computational simulations performed with the objective to provide a better understanding of the theoretical concepts. A set of practical problems will be assigned to each group of students to be solved. This allows students to learn and understand better about the applicability of the subjects.

The final grade is evaluated using the weighted media between the grade obtained in the practical assignments (P) and the written test (F): $0.6F+0.4P$.

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

Para uma compreensão efetiva dos conceitos de cinemática e dinâmica de Robôs, do planeamento de trajetórias e controlo pensamos ser adequada a utilização simultânea do método expositivo e dedutivo-lógico (matemático e de programação) na introdução teórica de conceitos, a realização de exercícios ilustrativos e simulações computacionais bem como a proposta de trabalhos complementares com orientação tutorial e trabalho autónomo. Em todos os domínios da aprendizagem existe a preocupação em reforçar os assuntos lecionados com demonstrações computacionais ou laboratoriais. Deste modo esta UC complementa os ensinamentos teóricos com uma forte e complementar componente laboratorial. Serão lecionados três das principais áreas da Inteligência computacional (Redes neuronais artificiais, Lógica Difusa e computação evolutiva), explorando as suas semelhanças estruturais e técnicas de aprendizagens, mas também explorando as suas complementaridades.

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

We consider adequate the simultaneous use of the expositive and logic-deductive methods (mathematical and programming) in the introduction of theoretical concepts, to perform illustrative problem solving, computational simulations as well as to propose of complementary assignments for autonomous work by students providing tutorial supervision. In all the learning domains there is a concern to reinforce the lectured subjects with computational and laboratory demonstrations. Thus, this curricular unit complements the theoretical teaching with a strong and complementary laboratory component. Three of the main areas of computational intelligence (Artificial Neural Networks, Fuzzy Logic and Evolutionary Computation) are lectured, exploring the structural similarities and learning techniques, as well as their complementarities.

3.3.9. Bibliografia principal:

Fuzzy Neural Intelligent Systems (Sep 21, 2000) : Mathematical Foundation and the Applications in Engineering by Hongxing Li, C.L. Philip Chen and Han-Pang Huang

Goldberg, D. E. (1989), Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning, Addison Wesley.

Eberhart R. C, Shi Y e Kennedy J.F (2001): Swarm Optimization, Morgan Kaufmann.

Michalewicz Z. e Fogel D. B. (2002), How to Solve it: Modern Heuristics, Springer.

Mapa IV - Robótica

3.3.1. Unidade curricular:

Robótica

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

Paulo Alexandre Cardoso Salgado (30TP, 15PL, 4.5 OT)

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

António Luís Gomes Valente (15PL)

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

Introduzir os conceitos fundamentais de robots manipuladores e robots móveis: cinemática, dinâmica, cinemática diferencial, planeamento de caminhos e trajectórias, controlo. Apresentação de diversos tipos de sensores úteis em robótica, seu princípio de funcionamento e modelo de observação. Aplicação de técnicas sensoriais e de Visão por computador na Robótica.

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

Introduction to fundamental concepts of robot manipulators and mobile robots.

As the outcome of this CU, the student should have learned:

- *Kinematics, dynamics, differential kinematics, path and trajectory planning, control.*
- *Electronics sensors and actuators used in robotics, their working principle and models.*
- *Application of sensory techniques and Computer Vision in Robotics.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- *Introdução: Robots manipuladores e plataformas móveis. Aplicações.*
- *Cinemática e Dinâmica de robots: Sistemas de coordenadas: posição, orientação. Transformações homogéneas de coordenadas. Convenção de Denavit-Hartenberg. Cinemática directa e inversa de manipuladores. Cinemática de plataformas móveis. Cinemática diferencial. Noções de dinâmica de manipuladores e de plataformas móveis.*
- *Sensores e actuadores: Sensores: de rotação, acelerómetros, giroscópios, sonares, laser range-finder e visão. Actuadores: motores, superfícies de deflexão.*
- *Planeamento do Movimento e Navegação: Trajectórias no espaço e no tempo. Geração de trajectórias. Planeamento de caminhos.*
- *Controlo de robots manipuladores e móveis.*

3.3.5. Syllabus:

Introduction to Robotic manipulators and mobile platforms.

Kinematics and Dynamics of Robots:

- *Coordinate systems: position, orientation. Homogeneous Coordinate transformations.*
- *The Denavit-Hartenberg convention. Direct and inverse kinematics of manipulators.*
- *Kinematics of mobile platforms. Differential kinematics. Understanding the dynamics of manipulators and mobile platforms.*

Sensors and Actuators:

- *Sensors: rotation, accelerometers, gyros, sonar, laser range-finder and vision.*
- *Actuators: motors, surface deflection.*

Motion Planning and Navigation:

- *Trajectories in space and time.*
- *Trajectory generation.*

- Planning paths.
Control of manipulators and mobile robots.

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

Os conteúdos programáticos e os objectivos pedagógicos desta UC obedecem a uma estrutura usada pela generalidade das disciplinas de Robótica leccionadas nos Cursos em Engenharia das principais Universidades de referência Internacionais bem como das Nacionais.

O programa da Unidade Curricular tem como meta cobrir os objectivos de aprendizagem sobre Robôs, com os conteúdos programáticos organizados de modo a permitir uma compreensão progressiva sobre a cinemática e dinâmica dos Robôs, nos seus fundamentos teóricos e práticos. Acrescem ainda o estudo de estratégias de planeamento de movimento e navegação, associadas com acções de controlo, e a introdução de aspectos tecnológicos construtivos dos Robôs.

No seu conjunto, com o programa apresentado, os alunos deverão ser capazes de compreender, fazer uso e construir sistemas robóticos.

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

The syllabus of the curricular unit has the main goal to introduce knowledge about mobiles and of manipulators robots, by studying theirs: Kinematics and Dynamics, Sensors and Actuators of robots, Motion Planning and Navigation as well as the mains control strategies. Each one of these modules is organized in order to allow a progressive understanding about the structures and learning methods of the most robotics courses.

Overall, with the proposed program, students should be able to understand, make use of and build robotics systems, planning trajectories and define control strategies.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia utilizada nesta UC conjuga o ensinamento dos assuntos teóricos, com o necessário enquadramento e suporte matemático das matérias, com uma componente prática, realizada em Laboratório com Robôs manipuladores e sistemas de simulação computacionais. Os ensinamentos teóricos são, sempre que possível, acompanhados com exemplos práticos reais, bem como suportados com o desenvolvimento de programas e rotinas numéricas e computacionais de verificação ou validação dos assuntos leccionados. O Laboratório de Robótica (em construção) será um espaço de trabalho onde os alunos poderão utilizar Robôs manipuladores na realização de trabalhos propostos e como plataforma de teste de conceitos e ideias.

Avaliação: A nota final é obtida pela soma ponderada da componente prática (P) com o exame escrito (AE):

$$\text{Nota Final} = 0.6 \text{ AE} + 0.4 \text{ P}$$

O estudante precisa de obter um mínimo de 8.5 (0-20) em ambas as componentes da avaliação.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The methodology used combines the teaching of theoretical issues, supported by appropriate mathematical and computational subjects, with realization of the Laboratory activities (by using the Robot manipulator and/or the realization of computer simulations). The theoretical classes are supported with practical examples and programs simulation and by the development of numerical and computational applications. For a good learning results of this course it is essential a lab where students can work with the robot manipulator, if possible, also after classes period.

Evaluation: The final grade is obtained by the weighted average of the practical component (P) with the written exam (AE), done by the following equation:

$$\text{Final grade} = 0.6 \text{ AE} + 0.4 \text{ P}$$

The student must obtain a minimum value of 8.5 (0-20) in both components of the evaluation.

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

Para uma compreensão efectiva dos conceitos de cinemática e dinâmica de Robôs, do planeamento de trajectórias e controlo pensamos ser adequada a utilização simultânea do método expositivo e dedutivo-lógico (matemático e de programação) na introdução teórica de conceitos, a realização de exercícios ilustrativos e simulações computacionais bem como a proposta de trabalhos complementares com orientação tutorial e trabalho autónomo. Em todos os domínios da aprendizagem existe a preocupação em reforçar os assuntos leccionados com demonstrações computacionais ou laboratoriais. Deste modo esta UC complementa os ensinamentos teóricos com uma forte e complementar componente laboratorial.

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

We consider adequate the simultaneous use of the expositive and logic-deductive methods (mathematical and programming) in the introduction of theoretical concepts, to perform illustrative problem solving, computational simulations as well as to propose of complementary assignments for autonomous work by students providing tutorial supervision. In all the learning domains there is a concern to reinforce the lectured subjects with computational and laboratory demonstrations. Thus, this curricular unit complements the theoretical teaching with a strong and complementary laboratory component.

Three of the main areas of robotics (Kinematics and dynamics, Sensors and actuators, Trajectories planning and control) are lectured, exploring the complementarities of theoretical knowledge with practical aspects of robots.

3.3.9. Bibliografia principal:

Paulo Salgado, Robótica - Problemas de cinemática, UTAD, 2013

Paulo Salgado, Robótica e Sistemas Inteligentes (em publicação, 2013)

Stadler, Wolfram, Analytical Robotics and Mechatronics, McGraw-Hill International Editions

Sciavicco, L. e Siciliano, B, Modeling and control of robot manipulators, McGraw-Hill International Editions

Mapa IV - Microsensores e Microatuadores

3.3.1. Unidade curricular:

Microsensores e Microatuadores

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

António Luís Gomes Valente, TP:30; PL:30; OT:4,5

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

<sem resposta>

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

*Conhecer e compreender os fundamentos da microelectrónica, ou seja, a constituição e fabrico de semicondutores, compreender o processo de fabrico de circuitos integrados e conhecer os vários tipos de sensores possíveis de ser micromaquinados; Ter a capacidade de compreender o princípio de funcionamento de sensores e atuadores de diversos tipos: microsensores baseados em sinais radiantes; sinais mecânicos; sinais térmicos; sinais magnético; microatuadores piezoelétricos e electromagnéticos
Projetar um microsensor e o respetivo circuito condicionador de sinal;
Promover a investigação dos temas subjacentes à microelectrónica e aos sistemas micromaquinados, nomeadamente pesquisar artigos científicos como forma de enriquecer os conteúdos adquiridos nas aulas. Ter a capacidade de projetar, simular e desenhar em CAD um microsensor; Ter a capacidade de adaptar todos os conhecimentos obtidos a outros sensores e/ou atuadores.*

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

Know and understand the fundamentals of microelectronics, ie, the creation and manufacture of semiconductors, understand the process of manufacture of integrated circuits and know the various types of sensors possible to be micromachined; Having the ability to understand the principle of operation of sensors and actuators of various types: microsensors based on radiant signals; mechanical signals;

thermal signals, magnetic signals, piezoelectric and electromagnetic microactuators

Designing a microsensor and its signal conditioning circuit;

Promoting research into the underlying themes of microelectronics and microsystems, particularly research papers as a way to enrich the content acquired in class. Having the ability to design, simulate and draw in CAD a microsensor; Having the ability to adapt all the knowledge gained to other sensors and/or actuators.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Microtecnologias no silício. MEMS. Materiais utilizados nas microtecnologias no silício. Micromaquinagem: Estruturas a 3 dimensões; Micromaquinagem volúmica, superficial e o processo LIGA.MEMS. Sensores térmicos, de radiação, mecânicos, magnéticos, químicos. Desempenho de microssensores. Smart Sensors, arrays microssensores. Integração de microssensores em sistemas. Apresentação, características, vantagens e limitações relacionadas com a integração de microssensores. Exemplos de aplicações. Conceito de atuação. Tipos de atuadores. Tecnologia de microactuadores. Microactuadores piezoeléctricos e electromagnéticos. Microactuadores.

3.3.5. Syllabus:

Microtechnologies in silicon. MEMS. Materials used in silicon microtechnologies; Micromachining: 3-dimensional structures; bulk and surface micromachining, process LIGA.MEMS. Thermal, radiation, mechanical, magnetic and chemical sensors. Performance of microsensors. Smart Sensors, arrays of microsensors. Integrating microsensors systems. Presentation, characteristics, advantages and limitations related to the integration of microsensors. Examples of applications. Concept of actuation. Types of actuators. Technology microactuators. Piezoelectric and electromagnetic microactuators. Microactuators.

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

Um dos principais objetivos da unidade curricular centra-se nos fundamentos da micromaquinagem. Assim, o estudo, numa fase inicial, dos diversos processos físicos e químicos utilizados no fabrico de dispositivos micro, são de primordial importância. Para o estudo e compreensão destes dispositivos é importante ter o conhecimento da tecnologia planar no silício e dos processos de micro maquinagem (MEMS). Para uma unidade curricular de um currículo em engenharia é necessária a utilização de exemplos de aplicação e o desenvolvimento de projetos utilizando ferramentas CAD para o desenho de dispositivos micro.

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

One of the main objectives of the course focuses on the fundamentals of micromachining. Thus, the study at an early stage of the various physical and chemical processes used to manufacture micro devices, are of primary importance. For the study and understanding of these devices is important to have knowledge of the silicon planar technology and micro-machining processes (MEMS). For a course of a curriculum in engineering is required the use of application examples and the development of projects using CAD tools for the design of micro devices.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino é baseada nas novas tecnologias de informação. Para uma melhor compreensão dos processos de fabrico são apresentados vídeos e para uma melhor visualização dos sistemas micromaquinados os diapositivos contam com várias imagens 3D. O software utilizado para o desenho do sensor permite uma visualização 3D e uma visualização em corte para uma melhor compreensão das camadas. No final do semestre os alunos têm à disposição o curso 'MicroBuilder - MultiMEMS hands-on design' por Christopher Grinde e Per Ohlckers (Per Ohlckers contribuiu para o desenvolvimento de vários produtos comerciais de sucesso e tem um vasto número de publicações internacionais, com foco nos microssistemas e em sensores no silício) da Vestfold University College, Horten, Noruega. A avaliação dos conhecimentos e competências dos alunos será efetuada por um processo de avaliação contínua e periódica, através do desempenho do aluno na sala de aula, realização de testes e um projeto.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching methodology is based on the new information technologies. For a better understanding of the manufacturing processes videos are presented and for better viewing of the slides, micromachined systems have several 3D images. The software used for the design of sensors allows a 3D view and a

*sectional view to a better understanding of the layers. At the end of the semester the students have at their disposal the course ' MicroBuilder - MultiMEMS hands-on design ' by Christopher Grinde and Ohlckers Per (Per Ohlckers contributed to the development of several successful commercial products and has a large number of international publications, including two patents, focusing on microsystems and sensors on silicon) from Vestfold University College , Horten , Norway .
The assessment of knowledge and skills of students will be carried out by a process of periodic and thorough evaluation by student performance in the classroom, conducting two tests theoretical and practical.*

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

A metodologia de ensino é baseada nas novas tecnologias de informação de modo a permitir uma melhor compreensão dos fundamentos da micromaquinagem. Para uma melhor compreensão dos processos de fabrico são apresentados vídeos e para uma melhor visualização dos sistemas micromaquinados os diapositivos contam com várias imagens 3D. O software utilizado para o desenho de microelectrónica permite uma visualização 3D e uma visualização em corte para uma melhor compreensão das camadas usadas no fabrico.

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

The teaching methodology is based on new information technologies to enable a better understanding of micromachining fundamentals. For a better understanding of manufacturing processes videos will be showed and for better understanding of microelectronics systems the slides have several 3D images. The software used for microelectronics design allows a 3D view and a sectional view to a better understanding of the layers used in manufacture.

3.3.9. Bibliografia principal:

*S. M. Sze, Semiconductor Devices: Physics and Technology, Wiley-Interscience, ISBN 0-471-33372-7
William S. Trimmer, Micromechanics and MEMS - Classic and Seminal Papers to 1990, IEEE Press, ISBN 0-7803-1085-3*

Mapa IV - Aplicações de Eletrónica e Instrumentação

3.3.1. Unidade curricular:

Aplicações de Eletrónica e Instrumentação

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

Raul Manuel Pereira Morais dos Santos (TP:15; OT:3)

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

*António Luís Gomes Valente, TP:6;
José Boaventura Ribeiro da Cunha, TP: 4;
José Paulo Barroso de Moura Oliveira, TP: 2;
Luís José Calçada Torres Pereira, TP 3*

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

A UC de Aplicações de Eletrónica e de Instrumentação tem por objetivo abordar tópicos avançados nas áreas tecnologias da eletrónica e da instrumentação no universo das ciências de inspiração biológica, alicerçadas no vetor da agricultura de precisão. Neste sentido, pretende-se dotar os alunos de competências na integração destas tecnologias relacionadas com o uso de sensores, instrumentação no campo, sistemas de aquisição e transmissão de dados sem fios, gestão de energia em nós de redes de sensores, modelação e controlo de grandezas e parâmetros de especial relevância para as mais recentes técnicas de agricultura de precisão.

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

The curricular unit of Application of Electronics and Instrumentation is proposed to address advanced technologies in the areas of electronics and instrumentation in the universe of biologically inspired sciences, underpinned in the vector of precision agriculture topics. To this effect, it is intended to provide students with skills in integrating these technologies related to the use of sensors, field instrumentation, acquisition systems and data transmission wireless, power management nodes in sensor networks, modeling and control quantities and parameters of particular relevance to the latest techniques of precision agriculture.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Organizada nos módulos devidamente articulados:

M1 - Sensores e instrumentação (Sensores, análise de requisitos, acondicionamento de sinal, hardware, aquisição de dados, data loggers, análise de dados com LabView);

M2 - Sistemas de aquisição e transmissão de dados com e sem fios (Considerações gerais ao nível de conceção. Exemplos. Arquiteturas de sistemas de aquisição de dados. Interfaces série: RS232, RS485, CAN, SDI-12, USB. Interfaces sem fios: IEEE 802.15.4/ZigBee, 6LoWPAN, Bluetooth. Telemetria. Gestão de energia. Sensores inteligentes).

M3 - Modelação e controlo em AP (Técnicas de modelação baseadas no processamento de dados de processos físicos e biológicos em AP. Modelos de simulação e de previsão: definição das classes dos modelos, algoritmos para determinação dos modelos e validação. Controlo preditivo e estratégias de apoio à decisão. Casos de estudo: modelização e controlo adaptativo de estufas agrícolas para os processos de resposta das plantas-clima da estufa).

3.3.5. Syllabus:

Organized in properly articulated modules:

M1 - Sensors and instrumentation (sensors, physical parameters analysis, signal conditioning, processing hardware, data acquisition, data loggers, data analysis with LabView);

M2 - Data acquisition and data transmission systems (general level design considerations, architectures, examples of data acquisition systems. Serial interfaces: RS232, RS485, CAN, SDI -12, USB Wireless Interfaces: IEEE 802.15.4/ZigBee, 6LoWPAN, Bluetooth. Telemetry. Energy management. Intelligent sensors);

M3 - Modelling and control in AP (Modelling techniques based on the data processing of physical and biological processes in AP. Models simulation and prediction: definition of the classes of models, algorithms for determining and validating predictive models and control strategies. Decision Support Case studies: modeling and adaptive control of greenhouses for the response processes of plants, greenhouse climate).

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

Os conteúdos programáticos foram delineados para que o aluno possa desenvolver competências sólidas em aplicações de eletrónica em ambientes agressivos como o da monitorização remota em processos agrícola, complementadas com a incorporação de técnicas de modelação e controlo alicerçado em dados recolhidos no campo. Com um módulo introdutório de sensores e compreensão do que são parâmetros relevantes e análise de requisitos, esta UC torna-se uma referência para o desenvolvimento de soluções completas de instrumentação e de desenho de aplicações avançadas de eletrónica na AP e não só.

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

Syllabus were planned so that the student can develop solid skills in electronics applications in harsh environments such as remote monitoring of agricultural processes, complemented by the incorporation of modeling techniques grounded in monitoring data collected from field. With an introductory module regarding sensors and understanding of relevant parameters and requirements analysis in precision agriculture, this UC becomes a reference for developing complete solutions for instrumentation and design of advanced applications of electronics in PA and other fields.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino está estruturada em aulas de ensino TP. Nas aulas são apresentados e desenvolvidos os conteúdos programáticos de cada um dos módulos lecionados, discussão de casos de estudo, realização de trabalhos práticos relacionados com sensores, aquisição de dados, transmissão de dados sem fios, modelização e/ou controlo. A avaliação de cada módulo será realizada com base na

apresentação de trabalhos de revisão de estado da arte ou estudo de caso de aplicação prática, realizado no decorrer das aulas, que será apresentado oralmente e por escrito. A classificação será realizada pela média aritmética dos trabalhos afetos a cada módulo.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching methodology is structured into TP classes. In classes are presented and developed the syllabus of each of taught modules, discussion of case studies, practical work-related to sensors, data acquisition, wireless data transmission, modeling and control techniques. The evaluation of each module will be based on the submission of papers for review of state of the art or practice case study application performed during classes, which will be presented orally and in writing. The classification is performed by the arithmetic mean of the work assigned to each module.

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

A apresentação dos conteúdos e matérias relevantes para a sequência dos módulos letivos é complementada com a discussão e casos de estudo referentes a cada um o que permite uma lógica de análise de requisitos e abordagem do problema, conceção de uma solução que visa a aplicação de eletrónica e instrumentação e a discussão de resultados obtidos por simulação numérica, onde os processos em causa são modelados para esse efeito e é realizada uma análise com dados reais de monitorização. A avaliação reflete a integração desses conhecimentos numa UC o que confere competências transversais e que permite facilmente a aplicação a casos distintos.

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

The presentation of content and relevant for the following modules of academic materials is complemented by discussion and case studies for each of which allows a logical analysis of requirements and approach to the problem, designing a solution that aims to aplicação electronic and instrumentation and discussion of results obtained by numerical simulation, where the processes in question are modeled for this purpose and an analysis with real data monitoring is performed. The rating reflects the integration of knowledge in UC which gives soft skills and that allows easy application to different cases.

3.3.9. Bibliografia principal:

- M1.1 - The Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook. John G. Webster, ISBN-10: 0849383471 | ISBN-13: 978-0849383472.**
M2.1 - Data Acquisition Systems: From Fundamentals to Applied Design. Maurizio Di Paolo Emilio. 2013. ISBN-13: 978-1461442134.
M3.1 - Mastering System Identification in 100 Exercises. Johan Schoukens, Rik Pintelon, Yves Rolain, Wiley, March 26, 2012 | ISBN-10: 0470936983 | ISBN-13: 978-0470936986
M3.2 - Applied Control Systems Design. Magdi S. Mahmoud, Yuanqing Xia, Springer; 2012 edition

Mapa IV - Controlo Digital

3.3.1. Unidade curricular:

Controlo Digital

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

José Paulo Barroso de Moura Oliveira , (15TP, 1,5OT)

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

José Boaventura Ribeiro da Cunha (15TP, 1,5OT)

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

Pretende-se a aquisição de conhecimentos e desenvolvimento de competências na área do controlo digital de sistemas, nomeadamente:

- *Aplicabilidade de sistemas de controlo digital.*
- *Consolidação e aprofundamento de técnicas e competências no processamento e tratamento de dados amostrado.*
- *Domínio das transformadas de Z no controlo digital.*
- *Análise e manipulação de sistemas de dados amostrados no domínio do tempo.*
- *Análise da estabilidade de sistemas de controlo digitais.*
- *Análise de sistemas de controlo digitais no domínio da frequência.*
- *Projeto e implementação de sistemas de controlo digitais.*
- *Simulação computacional de sistemas de controlo digitais.*

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Knowledge acquisition and skill development in the digital control systems area, namely:

- *Digital control systems applicability.*
- *Consolidation and strengthening of skills in the sampled data processing.*
- *Z-Transforms in digital control.*
- *Analysis and manipulation of sampled data systems in the time domain.*
- *Digital Control Systems Stability Analysis.*
- *Analysis and manipulation of sampled data systems in the frequency domain.*
- *Project and implementation of digital control systems.*
- *Computational simulation of digital control systems.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Os conteúdos programáticos desta unidade curricular estão resumidos nos seguintes capítulos:

1. *Introdução*
2. *Amostragem e processamento de sinais e dados*
3. *Modelação e análise de Sistemas de dados amostrados*
4. *Estabilidade de sistemas de controlo digitais*
5. *Sistemas discretos na frequência*
6. *Projeto e implementação de sistemas de controlo digitais*
7. *Elementos de controlo digital em espaços de estados.*

3.3.5. Syllabus:

The syllabus of this curricular unit is based on the following chapters:

1. *Introduction*
2. *Sampling and processing of signals and data*
3. *Modeling and analysis of sampled data systems.*
4. *Stability of digital control systems*
5. *Discrete systems in the frequency domain*
6. *Project and implementation of digital control systems*
7. *State-space digital control systems: introductory concepts.*

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

Organização por capítulos:

1. *Introdução: Pretende apresentar várias áreas de aplicação do controlo digital que motivem os alunos.*
2. *Amostragem e processamento de dados: neste capítulo revêm-se e consolidam-se conceitos fundamentais da conversão e processamento de sinais com particular enfoque para os dispositivos amostradores e retentores.*
3. *Modelação e análise de Sistemas de dados amostrados: Funções de transferência e representação e análise de sistemas amostrados com diagramas de blocos.*
4. *Estabilidade de sistemas de controlo digitais: várias técnicas de análise da estabilidade são abordadas.*
5. *Sistemas discretos na frequência: efetua-se a análise dos sistemas discretos no domínio da frequência.*
6. *Projeto e implementação de sistemas de controlo digitais: técnicas de projeto de sistemas de controlo digital e implementação prática de controladores.*
7. *Elementos de controlo digital em espaços de estados: conceitos fundamentais desta representação de sistemas digitais.*

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

Interconnection between chapters:

- 1. Introduction: the aim is to present several areas of digital control systems application in order to motivate students.**
- 2. Data Sampling and processing: fundamental concepts of signal conversion and processing are revisited particularly concerning samplers and holders.**
- 3. Modeling and analysis of sampled data systems: Transfer functions, representation and analysis of sampled data systems with block diagrams are the core of this chapter.**
- 4. Stability of digital control systems: several techniques for analyzing the stability are studied.**
- 5. Discrete systems in the frequency domain: systems analysis in the frequency domain.**
- 6. Project and implementation of digital control systems: Project techniques for digital control systems and practical controller implementation are studied.**
- 7. State-space digital control systems: introductory concepts: digital control systems in the state-space representations are studied.**

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino está estruturado em aulas teórico-práticas e de orientação tutorial. A metodologia utilizada na parte mais teórica consiste em apresentar os tópicos programáticos intercalando-os com alguns exercícios de enquadramento. São propostos alguns exercícios de aula para aula de forma a promover a resolução autónoma dos mesmos por parte do aluno.

Nas aulas de teor mais prático são apresentados protocolos de trabalhos a serem efetuados pelos alunos, em grupo. Após a realização e teste destes trabalhos o aluno efetua um breve relatório, de entrega obrigatória. Propõe-se a realização de um breve trabalho síntese (individual) que requer uma pesquisa obrigatória do “estado da arte”, promovendo a auto-aprendizagem. Utiliza-se o software MATLAB para simulação de sistemas dinâmicos.

A nota final a atribuir ao aluno será a média ponderada da nota obtida nos trabalhos práticos (P) e da nota obtida numa prova escrita (F): $0.6F+0.4P$. A avaliação segue as normas da UTAD.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching is structured in theoretical and tutorial classes. The methodology used in the theoretical-practical part consists in presenting the syllabus topics intercalated with some problem solving. Problems are proposed from class to class to promote their individual solving by students.

In the more practical classes some protocols are presented to students to be executed in organized groups. After completion of these assignments students have to write a brief report to be evaluated by staff. A brief synthesis assignment is proposed, to be executed individually by students, requiring the state of the art research, to promote self learning abilities. Matlab software is deployed for dynamic systems simulation.

The final grade given to each student is evaluated using the weighted media between the grade obtained in the practical assignments (P) and the grade obtained in a written test (F): $0.6F+0.4P$. All the UTAD pedagogical rules are followed.

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

A metodologia do ensino visa promover o desenvolvimento de competências na área da UC, nomeadamente pela realização de trabalhos práticos, bem como trabalhos de desenvolvimento de capacidades de pesquisa, investigação e síntese de conteúdos. Envolve uma articulação estreita entre os temas apresentados nas aulas práticas, as questões e trabalhos de desenvolvimento, a executar nas aulas práticas e o estudo autónomo por parte do aluno. O espírito crítico e a componente de evolução autónoma é fortemente encorajada.

Uma boa sintonia entre os conteúdos lecionados, com a formação e competências a serem adquiridas pelo aluno, garante uma evolução consistente e gradual da aprendizagem e desta forma atingir os objetivos propostos para esta UC.

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

The methodology of teaching aims to promote skills development in the curricular unit scientific domain,

namely by executing practical assignments, as well as by developing topic research skills and synthesis abilities. It involves a close articulation between the topics presented in practical classes, the questions and developments assignments and the individual study by students. The critical spirit and autonomous evolution is strongly encouraged.

A good tuning between the lectured topics, with the formation and skills to be developed by students, ensures a gradual evolution and the objectives proposed in this course.

3.3.9. Bibliografia principal:

Franklin G. F., Powell J. D. e Workman M. L., Digital Control of Dynamic Systems, Addison-Wesley, Third Edition.

Kuo B. C., Digital Control Systems, International Edition.

Computer-Controlled Systems: Theory and Design (3rd Ed.) , K. J. Astrom e B. Wittenmark, 1997, Prentice-Hall

Diapositivos das aulas / Slides from classes.

Mapa IV - Microeletrónica

3.3.1. Unidade curricular:

Microeletrónica

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

Raul Manuel Pereira Morais dos Santos, TP:30; OT:4.5

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

António Luis Gomes Valente, PL:30

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

A unidade curricular de Microeletrónica tem por objetivo iniciar os alunos ao estudo da Microeletrónica e desenvolver competências no desenho, simulação numérica e conceção de circuitos integrados digitais, analógicos e mistos, em concordância com os conceitos de microssistema e eletrónica de interface para sensores e atuadores.

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

The curricular unit of Microelectronics aims to initiate students to the study of Microelectronics and develop skills in the design, numerical simulation and design of digital integrated circuits, analog and mixed in accordance within the concepts of microsystem electronics and interface for sensors and actuators.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Resumo e nivelamento da física dos semicondutores: a teoria das bandas, dopagem de semicondutores, condutividade e mobilidade elétrica nos semicondutores, energia de Fermi, elétrons quentes, efeito de Gunn, efeito de Hall e semicondutores de gap direto e indireto. A tecnologia bipolar e o modelo de layout físico da junção pn e do transistor bipolar. A tecnologia CMOS e o processo de fabrico em CMOS de 0.7um, n-well, 2 camadas de metal e uma camada de polisilício. As regras de desenho de layout físico. As características da tecnologia CMOS. As vantagens e desvantagens da tecnologia CMOS em relação à tecnologia bipolar. Desenho: Eletrónica Digital (modelo digital do MOSFET, inversor, portas, lógica com relógio); Eletrónica analógica (modelo analógico do MOSFET, fontes de corrente, amplificador operacional, comparador e sobreamostragem).

3.3.5. Syllabus:

Summary and leveling of physics of semiconductors: the band theory, doping of semiconductors,

electrical conductivity and mobility in semiconductors, Fermi energy, hot electrons, Gunn effect, Hall effect and band gap semiconductors. The bipolar technology and the physical layout model of pn junction and bipolar transistor. CMOS technology and manufacturing process in 0.7um CMOS, n-well, two metal layers and one polysilicon layer. Design rules for physical layout. The characteristics of the CMOS technology. The advantages and disadvantages of CMOS compared to bipolar technology. Layout design and simulation: Digital Electronics (digital model of the MOSFET, inverter and logic gates, with logical clock); Electronic analog (analog model of the MOSFET, current sources, operational amplifier, comparator and oversampling converters).

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

Os conteúdos programáticos foram delineados para que o aluno possa desenvolver tópicos avançados de eletrónica, ao nível do desenho e compreensão de dispositivos e evoluir em todas as etapas da conceção e simulação numérica avançada usando ferramentas integradas de desenho como Cadence, Electric, Tanner-Tools. Com uma primeira etapa de nivelamento de conhecimentos teóricos de física de estado sólido, passando pela compreensão dos dispositivos que são vulgarmente fabricados em tecnologias CMOS, termina-se com o desenho e simulação de blocos mais complexos, funcionalmente independentes com todo o conhecimento necessário para o seu posterior fabrico numa tecnologia recente como é a AMIS 07.

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

The syllabus were designed so that the student can develop advanced topics of electronics at the design level and understanding of electronic devices and evolve in all stages of design and numerical simulation using advanced integrated computer aided design tools such as Cadence, Electric and Tanner. Starting with a first theoretical knowledge leveling step in solid state physics, throughout the understanding of the devices that are commonly manufactured in CMOS technology, it ends up with the design and simulation of complex blocks, functionally independent with all the necessary knowledge to their subsequent manufacture using a recent technology such as AMIS 07.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino está estruturada em aulas de ensino teórico-prático. Na primeira tipologia de aulas são apresentados e desenvolvidos os conteúdos programáticos listados no ponto 2, incluindo a resolução de exercícios tipo e ilustrativos, que complementam a abordagem teórica. Nas aulas de ensino mais prático, são desenvolvidas as competências na área de desenho de circuitos integrados, incluindo o desenho de esquemático, simulação SPICE e desenho de layout. Neste conjunto, são simulados várias tipologias de circuitos ou blocos eletrónicos, terminando com um trabalho final que visa um circuito completo em tecnologia 0.7um.

A avaliação é feita por 2 freq, onde a nota final será a média aritmética das duas frequências, desde que cada uma seja superior a 5 valores. Caso contrário, o aluno efetuará exame sobre as partes onde não obteve a classificação mínima. A componente prática contará em cerca de 40% da nota final, e as provas escritas contam em 60%.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching methodology is structured into theoretical-practical. Classes are presented and developed following the syllabus listed in the previous point, including resolution of illustrative exercises that complement the theoretical approach. In laboratorial classes, skills are developed in the area of integrated circuit design, including schematic design, SPICE simulation and layout design. In this set, several types of electronic circuits or blocks are designed, simulated and layout, ending with a final work that aims to design a complete circuit in 0.7um AMIS technology. The evaluation is done by two frequencies, where the final score is the arithmetic mean of the two frequencies, as long as each one exceeds 5 values. Otherwise, the student will carry out an exam on the parts where it didn't obtained the minimum score. The practical component takes 40% of the final grade, and written tests takes 60%.

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

As metodologias de ensino dividem-se numa componente teórico-prática (exposição por diapositivos e realização de exercícios) e numa componente laboratorial devidamente articulada para que os alunos possam adquirir conhecimentos teóricos de suporte à realização de trabalhos de simulação numérica e

desenho CAD de circuitos integrados. A avaliação reflete o desempenho obtido nas duas componentes de ensino.

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

The teaching methodology is divided into a theoretical-practical component (exposure slides) and laboratorial training classes properly articulated so that students acquire theoretical knowledge to support the execution of work numerical simulation and CAD design of integrated circuits. The assessment reflects the performance obtained in the two components of education.

3.3.9. Bibliografia principal:

1. *Notes with solved problems are provided at the end of each chapter.*
2. *CMOS, circuit design, layout, and simulation, R. J. Baker, H. W. Li, D. E. Boyce, IEEE PRESS SERIES in Microelectronics Systems, ISBN-0-7803-3416-7, 1998, USA.*
3. *Analysis and design of analog integrated circuits, P.R. Gray, R. G. Meyer, 3rd edition, John Wiley & Sons, Inc., ISBN-0-471-57495-3, 1993, USA.*
4. *CMOS Analog Circuit Design, 3rd Edition, Phillip E. Allen, Douglas R. Holberg, ISBN: 978-0199765072*
5. *Digital integrated circuits: a design perspective, J. Rabaey, Prentice-Hall, 1996*

Mapa IV - Biotelemetria

3.3.1. Unidade curricular:

Biotelemetria

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

Raul Manuel Pereira Morais dos Santos (TP:30; OT:4,5)

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

Luis José Calçada Torres Pereira (PL:30)

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

Conhecer o panorama atual da Biotelemetria, conhecer os blocos funcionais dum sistema com telemetria e avaliar o seu desempenho nas suas várias vertentes relacionadas com o tamanho, consumo, sistema de comunicação de dados, número de funções telemétricas realizadas. Dominar as técnicas de modulação analógica e digital e conhecer as opções atuais para transmissores, recetores e transceivers. Dominar as soluções a nível de sensores e seus circuitos de acondicionamento, microcontroladores e sistemas de alimentação elétrica (baterias, energy harvesting e ligação indutiva). Aplicar a tecnologia RFID para identificação de pessoas, localização de pessoas e monitorização de variáveis fisiológicas. Implementar redes de sensores no corpo e roupa com sensores. Analisar os desafios no desenvolvimento de sistemas implantáveis.

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

In this course students will meet the current scenario of Biotelemetry, meet the functional blocks of a telemetry system and evaluate its performance regarding the different aspects related to size, power consumption, data communication system and number of telemetric functions performed. Dominate the techniques of analog and digital modulation and meet the current options for transmitters, receivers and transceivers. Dominate the solutions in terms of sensors and their conditioning circuits, microcontrollers and power supply systems (batteries, energy harvesting and inductive links). Implement RFID technology for identifying people, tracking people and physiological variables monitoring. Implement body sensor networks and clothes with sensors (e-textiles). Also, students will address challenges when developing implantable biodevices.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

I – Introdução à biotelemetria (métodos de telemetria (rádio, infravermelhos, ultra-sons), arquitetura,

dispositivos implantáveis, parâmetros de interesse, sensores e técnicas de medida, conversores AD e energia elétrica);

II- Tópicos da comunicação sem fios (espectro de rádio-frequências e bandas ISM, modulação analógica e digital, desmodulação, protocolos de comunicação, modelo OSI, redes de sensores sem fios, redes Body-Area-Network, Bluetooth, IEEE 802.15.4/ZigBee, NFC e Ant+;

III- Implementação de sistemas indutivos (eletromagnetismo e antenas, transferência de dados e energia por RF, transponders e RFID, Aplicações, módulos e regulamentos).

3.3.5. Syllabus:

I – Biotelemetry overview (Biotelemetry techniques (radio, infrared, ultra-sound), architectures, biomedical implantable devices, sensors, parameters, AD converters and electrical energy);

II - Wireless data communication topics (RF spectrum and ISM bands, analog and digital modulation, amplitude demodulation, protocols for data communication, the OSI reference model, wireless sensor networks, Body-Area Networks, standards for wireless, short-range, personal area networks: Bluetooth, IEEE 802.15.4/ZigBee, NFC and Ant +;

III - Implementation of inductive systems (Electromagnetics and antennas, data transfer and energy supply using RF, transponders and RFID identification systems, RFID and body sensors, modules for wireless communications, European Radiocommunications Regulations.

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

Os conteúdos programáticos foram delineados para que o aluno possa desenvolver de forma estruturada todos os tópicos associados à biotelemetria, incorporando conhecimentos nas diversas vertentes associadas. Uma primeira parte subordinada às questões biomédicas e parâmetros de interesse, tipos de sensores, métodos de medida e as questões relevantes de alimentação destes dispositivos. Uma segunda parte vocacionada para os sistemas de comunicação sem fios e normas associadas. Finalmente, um bloco letivo direcionado às ligações indutivas entre dispositivos implantados e o mundo exterior.

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

The syllabus were designed so that the student can develop in a structured way all topics related to biotelemetry, incorporating knowledge in several associated aspects. A first part subject to biomedical issues and parameters of interest, types of sensors, measurement methods and the relevant issues regarding powering of implantable devices. A second part is dedicated to wireless communication systems and related standards, including Ant+, Bluetooth Low Energy, IEEE 802.15.4. Finally, a curricular block targeted to inductive links between implanted devices and the outside world.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino está estruturada em aulas de ensino teórico-prático e práticas laboratoriais. Na primeira tipologia de aulas são apresentados e desenvolvidos os conteúdos programáticos, bem como a resolução de exercícios tipo e ilustrativos, que complementam a abordagem teórica. Nas aulas de ensino laboratorial, são desenvolvidas as competências na área de experimentação prática recorrendo a kits de desenvolvimento nas áreas de recolha de energia, ligações rádio de baixo consumo e outros dispositivos relacionados com a telemetria.

A avaliação final incorpora uma avaliação referente a cada componente letiva. A avaliação é feita por 1 frequência/exame e uma apresentação obrigatória de um trabalho de síntese sobre um tema à escolha mediante aprovação. A nota final será composta por 60% da frequência e 40% da apresentação.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The teaching methodology is structured into theoretical-practical and laboratorial classes. In the first type of classes, syllabus are presented and discussed using slides and other multimedia contents, as well as illustrative exercises are proposed, which complement the theoretical approach. In practical and laboratorial classes, experimental skills are developed using development kits in the areas of energy harvesting, low-power radio links and other devices related to telemetry.

The final evaluation includes an assessment for each teaching component. The evaluation is done by one frequency/exam and a compulsory presentation of a work of synthesis on a topic of choice upon approval. The final grade will be comprised of 60% in frequency and 40% of the presentation.

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

As metodologias de ensino divide-se numa componente teórico-prática (exposição por diapositivos e realização de exercícios-tipo) e numa componente prática devidamente articulada de forma a que os alunos possam estruturar a sua aprendizagem com o suporte teórico, complemento de exercícios-tipo (propostos e resolvidos) e uma componente de experimentação prática com equipamento adequado (kits de desenvolvimento).

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

The teaching methodology is divided into a lecture component (exposure slides and exercises-type) and a practical component properly articulated so that students can structure their learning with theoretical support, complementary exercises (proposed and solved) and a component of laboratorial experimentation with proper equipment (development kits).

3.3.9. Bibliografia principal:

1. Solved examples and problems at the end of each chapter are supplied to students.

2. Bio-Medical Telemetry: Sensing and Transmitting Biological Information from Animals and Man. Mackay, R. S. Wiley-IEEE Press; 2 edition (August 25, 1998), ISBN-13: 978-0780347182.

3. Telemetry Systems Engineering, Carden, F., Henry, R. Jedlicka, R. Artech House (January 30, 2002), ISBN-13: 978-1580532570.

Mapa IV - Dissertação

3.3.1. Unidade curricular:

Dissertação

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

João Agostinho Batista Lacerda Pavão- TP 30

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

Orientadores e coorientadores de Dissertações de Mestrado, Equipa Docente afeta ao curso e um conjunto de especialistas externos: OT-375

(Como há seleção dos projectos de dissertação por parte dos alunos, a carga de orientação tutorial não foi distribuída pelos docentes)

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

A unidade curricular de Dissertação, tem como principal objetivo desenvolver um trabalho de investigação, que demonstre um elevado nível de compreensão, conhecimentos e competências. O trabalho é orientado por um professor mas deve ser realizado com elevada autonomia, espírito crítico e formulação de juízos. Tem que ser apresentado sob a forma escrita e discutido publicamente por um júri.

As competências a desenvolver estão relacionadas com a capacidade de compreender e resolver situações novas em contextos diferentes e multidisciplinares ainda que relacionadas com suas áreas de estudo. Os alunos têm que ser capaz de compreender, integrar e aplicar os conhecimentos, terem grande autonomia e serem capazes de refletir, formular juízos e terem espírito crítico. Pretende-se ainda que aprofundem as suas capacidades de comunicação de forma escrita e oral.

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

The unit Dissertação, MSc thesis in Electrical and Computer Engineering, has as main objective to develop research which demonstrates understanding of the subjects, knowledge and skills with an increased level of depth, with high autonomy, critical thinking and judgments. It implies the development of a written report and a public discussion by a jury.

The skills to be developed are related to the ability of understanding and solving new situations in different and multidisciplinary contexts related with their study areas. They have to be able to insight, to integrate and to apply the knowledgement. They have to demonstrate autonomy, reflection and judgments and deepening communication skills in written and oral ways.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

N/A

3.3.5. Syllabus:

N/A

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

N/A

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

N/A

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

No início do ano letivo é disponibilizado aos alunos, um conjunto de temas (podem também ser sugeridos pelos alunos) nas diversas áreas de Engenharia Electrotécnica recolhidos entre os docentes do curso e dos parceiros empresas através do Jobshop promovido anualmente pela Direção de Curso, para que possam selecionar o trabalho que gostariam de desenvolver no âmbito da sua dissertação.

O acompanhamento do aluno é tutorial devendo desenvolver um trabalho de investigação onde conste uma revisão bibliográfica sobre o tema e um caso de estudo que pode ser desenvolvido numericamente, em laboratório ou ser uma aplicação real.

O acompanhamento do aluno é feito regularmente pelo orientador até à conclusão do trabalho apresentado sob a forma escrita e discutido oralmente com um júri sendo o arguente principal um doutor de outra universidade ou oriundo do meio empresarial.

A classificação segue o Regulamento do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores (Grau de Mestre)

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

At the beginning of the academic year, a set of subjects in the different areas of electrical engineering proposed by the teachers and business partners from the Jobshop (promoted every year by the Course Direction), are available to the students so that, they can select one of them.

Students may also suggest a theme. In this case, the name of a supervisor is suggested. It will be the professor with more expertise in the field, among the teachers of the course. The student should develop a research project which included a literature review and usually a case study that can be developed numerically, in the laboratory, to be a real application, among others. All the work is accomplished regularly by the supervisor in a tutorial way. The final work has to be submitted in a written form and discussed

orally with a panel appointed for this purpose. The main examiner is a doctor from another university or a company.

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

N/A

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

N/A

3.3.9. Bibliografia principal:

N/A

Mapa IV - Tópicos Avançados de Eletrónica

3.3.1. Unidade curricular:

Tópicos Avançados de Eletrónica

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

João Agostinho Batista de Lacerda Pavão (15TP; 15PL; 4.5 OT)

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

António Luís Gomes Valente (15TP; 15PL)

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

Pretende-se com esta UC que os alunos adquiram competências sobre:

- a amplificação operacional de sinais, particularmente em aplicações não-lineares;*
- análise, projeto e implementação de filtros ativos;*
- dispositivos de resistência negativa;*
- novos dispositivos e aplicações.*

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

It is intended in this curricular unit that students get competences on:

- Operational amplification of signals, particularly in non-linear applications;*
- Analysis, projet and implementation of active filters;*
- Negative resistance devices;*
- New devices and applications.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Revisões sobre amplificador operacional.

Filtros ativos de segunda, terceira e ordens superiores. Funções de Bessel, Butterworth e Tschebyscheff.; Topologia Sallen-Key e múltipla realimentação. Filtros ativos a partir de filtros passivos na malha de realimentação.

Aplicações não-lineares de amplificadores operacionais: amplificador logarítmico e amplificador exponencial ou anti-logarítmico;

Compensação em frequência e temperatura;

Multiplicação e divisão analógica. O multiplicador log-antilog, largura vezes altura e de transcondutância.

Multiplicadores de 2 e 4 quadrantes.

Dispositivos e circuitos de resistência negativa.

O transistor de papel e a electrónica transparente.

3.3.5. Syllabus:

Revisions on the operational amplifier.

Active filters of second, third and superior orders. Bessel, Butterworth and Tchebyscheff functions;

Sallen-key and multiple feedback topology; Active filters from passive filters in the feedback network.

Non-linear applications of operational amplifiers: log and antilog amplifiers.

Temperature and frequency compensation.

**Analogic multiplication and division. Log-antilog multiplier, duty-cycle and transconductance multipliers. 2 and 4 quadrant multipliers.
Devices and circuits of negative resistance.
Paper transistor and transparent electronic.**

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

Os conteúdos programáticos abordam as questões propostas nos objetivos e são adequados à aquisição das competências neles definidas.

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

The syllabus address the questions posed in the objectives and are appropriate to the acquisition of competences defined therein.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Método expositivo para a introdução e discussão dos dispositivos e circuitos, complementado com treino de análise e projeto de circuitos. Ensino prático para testes de conceito, de projetos e de simulação de situações de erro.

Haverá um teste escrito para verificar os conhecimentos e competências no princípio de funcionamento dos dispositivos, análise e projeto de circuitos. Este teste pesará 50% na nota final. Haverá um conjunto de trabalhos de laboratório a desenvolver durante as aulas práticas a ser avaliados, os quais contribuirão para os restantes 50% da nota final. Os alunos poderão ser avaliados em todos os modos previstos nos regulamentos da universidade, com os detalhes a serem descritos na respetiva ficha da unidade curricular afixada anualmente no SIDE.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Expository method for the introduction and discussion of devices and circuits, complemented with training analysis and design of circuits. Practical laboratories for testing concepts, design and simulation of situations of error.

There will be a written test to verify the knowledge and skills on the principle of operation of the devices, analysis and design of circuits. This test will weigh 50% of the final grade. There will be a set of laboratory experiments developed during practical classes to be evaluated, which will contribute to the remaining 50% of the final grade. Students will be assessed on all manner prescribed in regulations of the university, with the details to be described in the respective form of the course posted annually at SIDE.

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

Este modelo compreende todas as vertentes necessárias à aquisição das competências definidas nos objetivos para a UC, um vez que descreve os circuito e os dispositivos e seu princípio de funcionamento, estabelece métodos de análise e projeto e, finalmente, permite o manuseamento e testes de circuitos práticos.

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

This model includes all necessary to acquire the competencies defined in the objectives for the curricular unit, since describes the circuit and devices and its working principle, establishes methods of analysis and design, and finally allows the handling and testing of practical circuits.

3.3.9. Bibliografia principal:

John V. Wait, Lawrence P. Huelsman, Granino A. Korn "Introduction to Operational Amplifiers Theory and applications", McGraw-Hill International Editions

Tobey, Graeme, Huelsman, "Operational Amplifiers", Mac Graw – Hill, int. Editions.

Millman e Taub, "Pulse, digital and Switching Waveforms", Mac Graw – Hill, int. Student Editions.

Lancaster, Don, "Active Filter Cookbook, Second Edition", Newnes (Elsevier), 2002

Apontamentos dos docentes

Mapa IV - Comunicações Móveis e Redes sem Fios

3.3.1. Unidade curricular:

Comunicações Móveis e Redes sem Fios

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

Carlos Manuel José Alves Seródio (TP:30; OT:4,5)

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

Pedro Miguel Mestre Alves da Silva (PL:30)

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

A disciplina tem um cariz formativo preponderante relativo às redes de comunicações celulares (móveis) e sem fios, protocolos e equipamentos referentes às tecnologias atuais e emergentes. Considera-se, ainda, como ponto importante que a unidade curricular aborde a aplicação prática das tecnologias ao nível do desenvolvimento de serviços e conteúdos.

No final o aluno deve obter formação e competências que permitam: descrever e discutir as técnicas usadas no projeto/estudo/ implementação de redes de comunicação feitas sobre ligações sem fios em redes públicas ou privadas; implementação/desenvolvimento de aplicações para terminais móveis (telemóveis); estudo de cobertura e caracterização de cenários de comunicações móveis e sem fios (site-surveys).

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

The course has a formative nature concerning the predominant cellular communications networks (mobile) wireless and demystify the concepts, protocols, and equipment related to emerging technologies at the level of mobile communications and its evolution. It is also important to point that the course addresses the practical application of technology to the level of development of services and content.

Are presented contents related to the architectures, protocols, interface and radio resource management and propagation of mobile networks.

In the end of this course the students must obtain training and skills to: describe and discuss the techniques used in the project / study / implementation of communication networks made about wireless connections in public or private networks; implementation / development of applications for mobile terminals (mobile phones, smartphones); study of coverage and characterization of scenarios of mobile and wireless (site-surveys).

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Sistemas de Comunicações Móveis: Conceitos fundamentais da transmissão sem fios.

2. Princípios das Comunicações Digitais: Técnicas de Modulação. Acesso Múltiplo.

3. Modelos de Propagação: outdoor e indoor. Antenas para BS e MS.

4. Sistemas Celulares: Célula. Cobertura, Capacidade e Seccionamento. Caracterização do Canal. Handoff. Tráfego. Gestão de recursos rádio.

5. GSM, 2.5G (GPRS, EDGE, HSCSD), 3G (UMTS), 4G (LTE)

Tópicos: Arquitetura, equipamento, Interface rádio, Numeração e identificação, Procedimentos, Sinalização, Segurança e Serviços. Efeitos da Interface Rádio no Planeamento da Rede. Interferência. Gestão de recursos em CDMA. Evolução 3.5G 4G: HSDPA e HSUPA, LTE, LTE advanced

6. Redes Sem Fios: 802.11, 802.16, Bluetooth, WSN; Tópicos: Arquitetura, interface rádio, Acesso ao Meio, Protocolos

7. Aplicações de WLAN: Mobile IP. LBS. Algoritmos de Routing.

2 Miniprojectos:

- *Configuração de cenários de redes 802.11*
- *Desenvolvimento de aplicação para telemóvel*

3.3.5. Syllabus:

1. *Mobile Communication Systems: Introduction. Propagation Models.*
2. *Principles of Mobile Digital Communications: Modulation methods. Medium Access Control*
3. *Cellular systems: Cellular concept. Channel. Coverage. Capacity. Frequency reutilization. Erlanger.*
4. *GSM. 2.5 G (GPRS, EDGE, HSCSD). 3G (UMTS). 4G (All-IP)*
5. *Development Environments (Mobile): Introduction. WAP. J2ME. IMS*
6. *Wireless Networks: 802.11, 802.16, Bluetooth, WSN; Architecture and protocols.*
7. *WLAN Applications: Mobile IP. LBS. Routing algorithms.*

Laboratory

- *Research work subordinated to the themes: Evolution of GSM, WAP, GPRS, EDGE, HSCSD, 802.11, Bluetooth, 3G*
- *Mini-Project, whose themes are:*
 - *Implementation and Piconets and scatternets;*
 - *Design of an 802.11 multi-cellular;*
 - *Web access via GPRS and WAP;*
 - *Lists of SMS;*
 - *Systems Development: Televoting, Telemetry and Control*

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

Para que os alunos fiquem a conhecer os principais sistemas de comunicação móvel e sem fios para redes públicas e privadas, de modo a caracterizar os aspetos essenciais das comunicações móveis e analisar as arquiteturas e protocolos associados a matéria é apresentada do seguinte modo: Métodos de modulação, acesso e modelos de propagação; Arquiteturas, protocolos e serviços de redes móveis e sem fios; finalmente aplicação prática de estimação da cobertura, configuração de redes e desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis.

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

The first objective is met, ie, students get the knowledge of the main mobile communication systems and wireless networks for public and private networks, in order to characterize the essential aspects of mobile communications and analyze the architectures and protocols associated with the syllabus is presented as follows: methods of modulation, access and propagation models; architectures, protocols and services of mobile and wireless networks, estimation of coverage, network configuration and development environments and tools for mobile devices.

The acquisition of skills at implementation level is supported by the completion of practical work such as developing applications for mobile devices (JME), service and wireless networks configuration and design of site-surveys for mobile networks and wireless.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os métodos usados nas aulas são:

- *Expositivo: com recurso a projetor multimédia e quadro branco;*
- *Interrogativo: recorrendo a questões colocadas aos alunos e na resolução de exercícios teórico-práticos.*
- *Ativo: os alunos são incentivados a projetar os seus trabalhos.*
- *Demonstrativo: apresentação de casos de estudo.*

O Regulamento Pedagógico da UTAD prevê os seguintes tipos de avaliação:

- *Modo 1: Avaliação Contínua- Modo 2: Avaliação Complementar*
- *Modo 3: Avaliação por Exame*

Frequências:

- *Nota mínima (individual) de 7 valores.*
- *Média das frequências superior ou igual a 8,5 valores.*

Trabalho de pesquisa:

- *65 % Relatório + 35 % Apresentação*

Nota da componente Teórico-Prática:

- Nota TP = 60% Testes (Frequências ou Exame) + 40% Trabalho Pesquisa

Nota Componente Prática

- Nota P = 50% Trabalho + 35% Relatório + 15% Apresentação

Avaliação Final.

- Nota Final = 60% Nota TP + 40 % Nota P

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**The methods prevailing are:**

- Expository: using the multimedia projector and white board;
- Interrogative: questions posed to students and resolution of exercises. Best practices and solutions are always indicated for the students.
- Active: students are encouraged to design their projects
- Statement: Presentation of case studies.

The Pedagogical Regulation of UTAD provides the following types of assessment:

- Mode 1: Continuous Assessment
- Mode 2: Additional Assessment
- Mode 3: Assessment Examination

Evaluation of mid-terms:

- Each mid-term has a minimum score of 7 points.
- Average of mid-terms must be greater than or equal to 8.5 value.

Assessment of Monographs:

- Note the 65% Written work + 35% Presentation

Assessment of Theoretical component:

- Note TP = 50% Test (Frequency or Exam) + 50% Monograph

Assessment of practical component:

- Note the P = 50% + 35% + 15% Presentation

Final Evaluation.

- Final Grade = 60% Note TP + 40% Note P

3.3.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**A distribuição percentual dos conteúdos deve ser caracterização segundo os seguintes pontos:**

- Em termos de horas de contacto observa-se a atribuição de aulas de exposição teórico-prática e de desenvolvimento de trabalhos/projetos práticos.
- Em termos de trabalho efetivo dedicado pelo aluno observa-se a distribuição de 50% conteúdo científico e desenvolvimento de trabalhos de pesquisa (monografia) de análise (crítica de artigos científicos), e 50% no desenvolvimento das atividades associadas à componente prática, conforme é traduzido na média ponderada da avaliação final.

Cumprimento dos objetivos propostos na UC, nível de aproveitamento positivo por parte dos alunos avaliados.

3.3.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**The percentage distribution of content should be displayed according to the following points:**

- in terms of hours of contact there is the allocation lecture classes exposure and the hours of the development of work/practical projects.
- In terms of effective work by dedicated student shows the distribution of 50% (theoretical class research and development work (monograph) analysis (analysis of scientific articles), and 50% in the development of activities relating to the practical component, is translated as the weighted average.

3.3.9. Bibliografia principal:

Mobilie Communications, Jochen Schiler

Wireless Communications: Principles and Praticce, Theodore Rappaport

Introduction to 3G Mobile Communications , Juha Korhonen**Lecture notes supplied by lecturers****Mapa IV - Processamento Digital de Imagem****3.3.1. Unidade curricular:*****Processamento Digital de Imagem*****3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:*****Vítor Manuel de Jesus Filipe (TP:30; OT:4,5)*****3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:*****Pedro Alexandre Mogadouro do Couto (PL: 15)******António Manuel Ribeiro de Sousa (PL:15)*****3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****A unidade curricular de Processamento Digital de Imagem (PDI) tem os seguintes objetivos de formação:***

- Dar a conhecer a importância do uso de técnicas de processamento e análise de imagem digital em vários domínios.***
- Apresentar as principais técnicas de processamento e análise de imagem digital.***
- Desenvolver no aluno a capacidade de propor soluções baseadas em processamento e análise de imagem digital em problemas de vários domínios.***

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***The Digital Image Processing course has the following teaching objectives:***

- Show the relevance of using digital image processing and analysis in several domains.***
- Present the main digital image processing and analysis techniques.***
- Develop in the student the capacity to propose solutions to problems in several domains based in digital image processing and analysis.***

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- Introdução ao Processamento Digital de Imagem***
- A imagem digital e as suas propriedades***
- Operações elementares sobre imagens***
- Transformações de intensidade***
- Filtragem espacial***
- Transformada de Fourier***
- Segmentação de imagem***
- Morfologia Matemática***
- Representação, descritores e reconhecimento de objetos***
- Visão por computador como prolongamento de PDI***

3.3.5. Syllabus:

- Introduction to Digital Image Processing***
- The properties of a digital image***
- Simple operations over images***
- Intensity transformations***
- Spatial filtering***
- Fourier transform***
- Image segmentation***
- Mathematical Morphology***
- Representation, descriptors and object recognition***
- Computer vision as an extension of digital image processing***

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

A unidade curricular aborda as principais técnicas de processamento digital de imagem com aplicação em problemas da indústria, entretenimento, medicina, ciência etc. Aos alunos são propostos exercícios práticos, implementados em computador, para desenvolverem a sua capacidade de análise de problemas que empregam técnicas de processamento digital de imagem e visão por computador.

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

This course addresses the main techniques of digital image processing with application on areas like industry, entertainment, medicine, science, etc. Practical exercises are proposed to students, implemented in computer, to develop their ability of analysis in problems with techniques of digital image processing and computer vision.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teórico-práticas é utilizado o método de exposição oral, apoiado pela apresentação de diapositivos, produzidas no aplicativo "Microsoft PowerPoint". Os diapositivos introduzem as principais técnicas digitais de processamento de imagem, incluindo também exemplos da aplicação das técnicas em imagens. Nas aulas laboratoriais, procura-se colocar em prática o método de ensino-aprendizagem centrado no aluno onde é explorada a forte componente experimental da unidade curricular. Todas as aulas são lecionadas em contexto de laboratório de computadores com turmas de cerca de 16 alunos.

São disponibilizados aos alunos os seguintes modos de avaliação:

- *Modo 1: Avaliação Contínua*
- *Modo 2: Avaliação Contínua + Avaliação Complementar*
- *Modo 3: Avaliação por Exame*

Os alunos não aprovados pelo Modo 1 e com frequência à unidade curricular poderão sujeitar-se à avaliação pelo Modo 2 e/ou pelo Modo 3.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Oral presentation method is used in theoretical practical lessons supported by slideshows produced in Microsoft PowerPoint. Slideshows introduce the main digital image processing techniques including examples of application of these techniques in images. In laboratory lessons, the teaching-learning method is implemented, focused in the student where the high experimental component of this class is explored. All the lessons are taught in a computer laboratory environment with about 16 students groups.

The following assessment modes are available to students:

- *Mode 1: Continuous Assessment*
- *Mode 2: Continuous Assessment + Complementary Assessment*
- *Mode 3: Exam Assessment*

Students not approved by Mode 1 and with minimum class attendance can submit to Mode 2 assessment and/or Mode 3.

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

A tipologia teórico-prática possibilita a apresentação dos conceitos relacionados com a imagem digital e um conjunto de técnicas habitualmente usadas na resolução de problemas. A análise de problemas práticos à volta das quais são discutidas soluções alternativas permite aos alunos adquirir competências na resolução de problemas que exigem o processamento digital de imagem.

Na aula laboratorial é usado o computador para aplicar em imagens exemplo as técnicas estudadas. Aos alunos são também propostos exercícios, para serem resolvidos em período extra-aula. A consolidação de conhecimentos é alcançada através da realização de um projeto proposto a grupos de 2 alunos.

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

The theoretical practical class provides the presentation of fundamental concepts related with the digital image and a set of processing techniques usually employed in problem solving. The analysis of practical

*problems, around which alternative solutions are discussed enables the students to acquire skills on problem solving requiring digital image processing.
In laboratory classes the computer is used to implement and apply the techniques in example images. Exercises are also proposed to students to be solved extra lessons. The knowledge consolidation is achieved with a project implementation proposed to 2 students groups.*

3.3.9. Bibliografia principal:

Digital Image Processing Using Matlab, Rafael Gonzalez, Richard Woods, and Steven Eddins

Digital Image Processing, Rafael Gonzalez & Richard Woods

Mapa IV - Gestão de Redes e Sistemas Distribuídos

3.3.1. Unidade curricular:

Gestão de Redes e Sistemas Distribuídos

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

Pedro Miguel Mestre Alves da Silva (TP:30; PL:30; OT:4,5)

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

<sem resposta>

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

Após a conclusão desta Unidade Curricular, os alunos deverão:

*Compreender o conceito de Sistema Distribuído, sabendo identificar as suas vantagens e desafios;
Compreender e conhecer as diversas Arquiteturas e Ferramentas disponíveis para a Gestão, quer do ponto de vista de operação quer do ponto de vista de conceção;
Saber definir e operacionalizar acordos de níveis de serviço;
Organizar processos de gestão Integrada.*

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

*Understand and know the management architectures and tools, both from the operational and de conception points of view; Know how to define and use service level agreements;
Know how to organize integrated management.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Redes e Sistemas Distribuídos:

- Motivação, Conceitos fundamentais e Desafios;*
- Heterogeneidade das plataformas, problemas e soluções;*
- Sincronização e Coordenação;*
- Suporte dos Sistemas Operativos;*
- Cloud Computing;*
- Gestão de Redes:*

Enquadramento da Gestão:

- Arquitetura genérica de um sistema de gestão.*
- A gestão de redes e o modelo OSI.*

Arquiteturas de Gestão:

- Arquiteturas Tradicionais: SNMP; RMON; OSI/TMN;*
- Outras Arquiteturas: CPE WAN Management Protocol; Gestão baseada em CORBA; Gestão baseada na WEB.*

Ferramentas de Gestão:

- Classificação das ferramentas de gestão;*

- Plataformas de gestão;**
- Sistemas de correlação de eventos;**
- Sistemas de gestão de problemas e de documentação.**

Gestão de Níveis de Serviço:

- Serviços de Rede;**
- Acordos de Nível de Serviço: Definição, papéis e objetivos; Modelos; Ciclo de vida; Relatórios de desempenho e métricas**

Casos de Estudo: TM-Forum Frameworkx; TM-Forum OSS/J.

3.3.5. Syllabus:

Networks and Distributed Systems:

- **Motivation, fundamental concepts and challenges;**
- **Platform heterogeneity, problems and solution (Virtual machines and Middleware Technologies);**
- **Synchronization and Coordination;**
- **Operating System Support;**
- **Cloud Computing;**
- **Network Management**

Management Frameworks

- Generic architecture of a management system;**
- Network Management and the OSI model;**

Management Architectures:

- Traditional architectures: SNMP; RMON; OSI/TMN;**
- Other architectures: CPE WAN Management Protocol; CORBA based Management; WEB based management.**

Management tools:

- Management tools classification;**
- Management platforms;**
- Event correlation;**
- **Problem and documentation management system.**

Service Level Management:

- Network Services;**
- Service Level Agreements; Definitions, roles and objectives; Models; Life cycle (includes implementation); Performance reports and metrics.**

Case study: TM-Forum Frameworkx; TM-Forum OSS/J;

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

A primeira parte “Redes e Sistemas Distribuídos” tem como objetivo fornecer aos alunos os conceitos relativos aos sistemas distribuídos, identificando desafios e oportunidades. A gestão de redes (dos pontos de vista da operação e da conceção) são abordados nos capítulos “Enquadramento da Gestão”, “Arquiteturas de Gestão” e “Ferramentas de Gestão”. Sendo a linha de pensamento orientado para a gestão Integrada ao longo destes capítulos. Os conceitos sobre a operacionalização e definição de SLA são abordados em “Gestão de Níveis de Serviço”.

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

All the subjects belonging to the objectives are part of the course contents.

“Networks and Distributed Systems” chapter as has objective to provide students all the needed concepts related to distributed systems, including the identification of challenges and opportunities. Network management (from the operation and conception points of view) are taught in “Management Frameworks”, “Management Architectures” and “Management tools” modules. During these lectures are presented to students the concepts of Integrated Management. Concepts of SLA are presented on “Service Level Management”.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Método Expositivo, com recurso a projetor multimédia e quadro branco; Método Interrogativo, recorrendo a pequenos desafios/perguntas colocadas aos alunos durante a exposição ou recorrendo a mini-testes de auto-avaliação; Método Demonstrativo, mostrando exemplos práticos.

No início de cada trabalho são expostos os conceitos fundamentais para a realização do trabalho. Serão usados o Método Expositivo e Método Demonstrativo. Os alunos são incentivados a resolver pequenos problemas. Nas restantes aulas será utilizado o Método Ativo.

Tipos de Avaliação: Contínua (Projeto Prático; Trabalho Prático; Comentário a artigo; Frequências); Contínua+Complementar; Exame. Nota final: 50% Nota da componente Teórica + 50% Nota da Componente Prática. A Nota da Componente Teórica: 70% Nota das Frequências/Exames + 30% Nota da Monografia. A nota da componente prática é dado por: 30% 1º Trabalho + 70% 2º Trabalho. A transição entre modos de avaliação é realizado de acordo com as normas da UTAD.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures: Expository method; Interrogative Method, using small challenges/questions addressed to students during the lecture, or self-evaluation tests. Demonstrative method to show students some real-life examples.

Laboratory: At the start of each part of the project, all the needed concepts will be taught. The expository method followed by the demonstrative method are used. Students are then requested to solve small problems. In the remaining classes, the active method is used.

Evaluation types: Continuous (Laboratory project; Paper comment; Written mid-term exams); Continuous + additional evaluation; Final exam evaluation (Mode 3).

Final grade is: 50% Theory + 50% Laboratory Assessments. The "Theory" part grade is given by: 70% Mid-term tests/Final exam + 30% Theory assessment. "Laboratory Assessments" grade is given by: 30% 1st Laboratory Assessment + 70% 2nd Laboratory Assessment.

Transition between modes are as defined in UTAD's pedagogical rules.

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

As metodologias de ensino com os objetivos da Unidade Curricular foram escolhidas por forma a garantir que todos os objetivos da Unidade Curricular são cumpridos. Para além dos conceitos teóricos existe uma predominância da utilização de métodos que visam estimular o saber fazer para utilizar num cenário real.

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

The teaching method and the objectives as well were chosen to assure that all the objectives are fulfilled. Besides all the needed theoretical concepts there is also a focus on pedagogical methods that encourage students to learn "how to do it" in a real life scenario.

3.3.9. Bibliografia principal:

Distributed Systems: Concepts and Design, Jean Dollimore, Tim Kindberg, George Coulouris

Network Management Fundamentals, Alexander Clemm, Cisco Press

Scientific papers specified by the Curricular Unit chair.

Mapa IV - Computação Gráfica**3.3.1. Unidade curricular:**

Computação Gráfica

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

curricular:

Maximino Esteves Correia Bessa (TP:30; PL:30; OT:4,5)

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

<sem resposta>

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

Compreender os conceitos ligados à computação gráfica nas suas mais variadas vertentes;

Conhecer e compreender o processamento inerente ao pipeline gráfico e todas as suas fases na perspetiva da modelação baseada em polígonos;

Adquirir um conjunto de competências no âmbito do desenvolvimento de projetos de sistemas de computação gráfica.

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

To understand the concepts related to computer graphics in its various aspects;

To know and understand the processing implied by the graphics pipeline and all its stages in a polygonal modeling perspective;

To gain a set of skills in the development of computer graphics projects.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Nas aulas TP são exploradas diversas matérias de acordo com o seguinte programa:

- *Introdução à Computação Gráfica*
- *Processo de Síntese de Imagem*
- *Modelação*
- *Transformações*
- *Visualização*
- *Perceção Visual e Modelos de Cor*
- *Iluminação e Shading*
- *Mapeamento de Texturas*
- *Tópicos Avançados de Modelação*

Nas aulas práticas são realizados trabalhos em grupo, consistindo na resolução de problemas de Computação Gráfica através da aplicação das técnicas abordadas nas aulas teóricas e recorrendo a uma API gráfica.

3.3.5. Syllabus:

In the lectures several matters are explored according to the following plan:

- *Introduction to Computer Graphics*
- *Graphics pipeline*
- *Modeling*
- *Transformations*
- *Visualization*
- *Visual Perception and Color models*
- *Illumination and Shading*
- *Texture Mapping*
- *Advanced Topics on Modeling*

In the laboratorial classes several collective works are developed, which consist in solving problems of computer graphics by applying the techniques addressed in the lectures and using a graphics API.

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

O tópico "Introdução à Computação Gráfica" irá permitir compreender os conceitos relativos à Computação Gráfica nas suas mais variadas vertentes. No segundo tópico, "Processo de Síntese de

Imagem", é apresentado o pipeline gráfico e identificadas as suas fases. Nos restantes tópicos, são detalhadas cada uma das fases do pipeline gráfico na perspetiva da modelação poligonal. As aulas teóricas terminam com a apresentação de outras técnicas de modelação.

Nas aulas práticas os alunos desenvolvem um projeto na área da computação gráfica, o que lhes permite adquirir competências nessa área.

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

The topic "Introduction to Computer Graphics" will give an understanding of computer graphics concepts in its various aspects. In the second topic, "Graphics pipeline", it is presented the graphics pipeline and are identified its stages. In the remain topics, each stage of the graphics pipeline is detailed in a polygonal modeling perspective. The final topic presents other modeling techniques.

In the practical classes the students develop a computer graphics project, allowing them to gain competencies in this area.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina está formalmente separada em duas componentes principais, aulas teórico-práticas e laboratoriais. Durante as aulas teórico-práticas são apresentados de um modo natural e coerente conceitos relativos à Computação Gráfica, em que os alunos são convidados a participar ativamente através da discussão dos exemplos apresentados e resolução de exercícios.

Nas aulas laboratoriais são propostas questões e problemas para os alunos resolverem através da aplicação dos conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas e usando uma API gráfica.

A avaliação combina o desenvolvimento de um trabalho em grupo ao longo do semestre, com testes periódicos. Na avaliação de conhecimentos são seguidos três modos (Modo 1, Modo 2, Modo 3), sendo utilizados os seguintes elementos:

PE - Provas de avaliação escrita sem consulta

TP - Trabalho prático

Modo 1 (avaliação contínua): $CF = 0.4 \times PE + 0.6 \times TP$

Modo 2 (avaliação complementar): $CF = 0.4 \times PE + 0.6 \times TP$

Modo 3 (exame): $CF = 0.4 \times PE + 0.6 \times TP$

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The curricular unit is formally divided into two main components: lectures and laboratorial classes. In the lectures concepts related to Computer Graphics are presented in a natural and coherent way, and students are invited to actively participate through discussion of examples presented and solving exercises. In practical classes exercises and problems are proposed for students to solve through the application of knowledge acquired in the lectures and using a graphics API.

Assessment combines the development of a practical work in group and written exams.

Assessment of knowledge follows three modes (1, 2, and 3), using the following elements:

PE - Written exams, closed book

TP - Practical work

Mode 1 (continuous assessment): $CF = 0.4 \times PE + 0.6 \times TP$

Mode 2 (Complementary assessment): $CF = 0.4 \times PE + 0.6 \times TP$

Mode 3 (exam): $CF = 0.4 \times PE + 0.6 \times TP$

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

A forma como se desenvolvem as aulas TP, permite aos alunos ter um contacto com os conceitos ligados à computação gráfica nas suas mais variadas vertentes, assim como obter conhecimento sobre o pipeline gráfico e todas as suas fases na perspetiva da modelação baseada em polígonos. As aulas laboratorial permitem desenvolver no aluno competências no âmbito do desenvolvimento de projetos de sistemas de computação gráfica.

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

The way how the lectures are conducted allows the students to have a contact with the concepts related to

computer graphics in its various aspects, as well as to gain knowledge about the graphics pipeline and all its stages in a polygonal modeling perspective. The practical classes allow to develop in the student competencies in the development of computer graphics projects.

3.3.9. Bibliografia principal:

Elisabeth Simão Carvalho , Introdução à Computação Gráfica, Série Didáctica nº 57, UTAD, 1996.

James Foley , Andries van Dam, John Hughes, Richard Phillips, Introduction to Computer Graphics, 2nd ed. Addison-Wesley, 1990.

Alan Thorn, Unity 4 Fundamentals: Get Started at Making Games with Unity, Focal Press, 2014.

Mapa IV - Energias Alternativas

3.3.1. Unidade curricular:

Energias Alternativas

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

Manuel da Ressurreição Cordeiro; (30TP, 4.5 OT)

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

Sérgio Augusto Pires Leitão (30PL)

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

Transmitir conhecimentos nos domínios: das energias renováveis e da produção descentralizada de energia elétrica. A UC visa o estudo dos fundamentos científicos e das tecnologias relacionados com: energia fotovoltaica, energia eólica, hídrica. Pretende-se também transmitir conceitos relacionados com e eficiência energética e racionalização dos consumos.

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

Transmit knowledge in the areas: renewable, small hydro, wind and photovoltaic's; decentralized production of electricity; rational use of energy, cogeneration plants and their integration into the electricity grid.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

*Energia, Ambiente e Sustentabilidade;
Energia hidroelétrica
Análise e Modelação de Sistemas Térmicos de Energia Elétrica.
Métodos de Planeamento de Sistemas Elétricos;
Métodos Computacionais em Sistemas Elétricos.
Energia Eólica;
Novas Tecnologias Energéticas e Sistemas Híbridos.
Energia Solar.
Biomassa e Biocombustíveis.
Mercados de Eletricidade e Qualidade de Serviço.*

3.3.5. Syllabus:

*Energy, Environment and Sustainability;
hydropower
Analysis and Modelling of Thermal Electric Power Systems.
Methods for Planning Electrical Systems;
Computational Methods in Electrical Systems.
Wind Energy;*

New Technologies Energy and Hybrid Systems.
Solar Energy.
Biomass and Biofuels.
Electricity Markets and Quality of Service.

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

Os conhecimentos adquiridos permitem ao aluno desenvolver as competências necessárias para a análise e compreensão dos principais aspetos relacionados com área das energias renováveis, nomeadamente no respeitante à elaboração de projetos. Todas as matérias abordadas são fundamentais para a formação nesta área, nomeadamente nas seguintes vertentes:

Conhecimento e compreensão: compreender a importância das energias renováveis no atual contexto global da procura por soluções energéticas amigas do ambiente;

Projeto em engenharia: projetar e dimensionar diferentes tipos de instalações recorrendo a energias renováveis.

Prática em engenharia: os alunos devem ser capazes de pôr em prática os conhecimentos adquiridos em situações reais que lhes são colocadas pelos docentes.

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

The knowledge acquired allow students to develop the necessary skills for the analysis and understanding of the main aspects related to renewables, particularly as regards the development of projects. All matters discussed are fundamental to the formation in this area, particularly in the following components:

Knowledge and understanding: understanding the importance of renewable energy in the current global context of the demand for environmentally friendly energy solutions;

Project engineering: design and scaling different types of installations using renewable energy.

Engineering Practice: Students should be able to put into practice the knowledge acquired in real situations they are placed by teachers.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas de teor mais Teórico haverá exposição oral dos vários temas utilizando o projetor multimédia. Nas aulas serão resolvidos problemas.

Nas aulas de compenete mais Laboratorial será feito um Trabalho que será apresentado numa das aulas de fim de Semestre.

A avaliação contínua é composta por três componentes obrigatórias cotadas cada uma na escala 0 a 20 valores. A Nota Final (NF) é obtida a partir da soma das parcelas das componentes da avaliação de acordo com a expressão:

Nota final = 50% Componente Teórica + 15% da Componente Teórico-Prática + 35% da Componente Prática Laboratorial.

Avaliação da Componente Prática Laboratorial

A classificação da componente prática constará de:

Elaboração de um Trabalho de Síntese com apresentação oral

Realização de um Trabalho Prático

Elaboração de Trabalhos de grupo durante as aulas

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures concerning theoretical notions will be on the various topics oral presentation using a multimedia projector.

Practical problems will be solved.

Laboratory will be done in a work that will be presented at the end of semester classes

Continuous assessment consists of three mandatory components listed in each scale of 0 to 20. The final score (NF) is obtained from the sum of all components of the evaluation according to the expression:

Final Grade = 50% Theoretical Component + 15% Theoretical and Practical + 35% Laboratory Practice.

Laboratory Practice Evaluation Component

The classification of the practical component will consist of:

Development of a Working Synthesis with oral presentation

Carrying out a Practical Work

Development of group work in class- TP: 6 Component Values

- Practical Work: 6 Values

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

Dado que os objetivos da unidade curricular estão centrados em possibilitar uma compreensão abrangente na área das energias renováveis, a utilização de um método expositivo e de discussão em grupo possibilita não só o acesso às diversas matérias de forma eficaz, bem como permite momentos de reflexão nas aulas sobre as matérias abordadas. O desenvolvimento dos trabalhos de projeto em grupo sobre os temas abordados permite também aos alunos um aprofundar de conhecimentos nas áreas que mais lhes interessem.

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

The objectives of the course being focused on providing a comprehensive understanding in the area of renewables, using a lecture method and group of discussion, not only allows access to the various materials effectively, but also allows for moments of reflection in class on the issues addressed. The development of work group on defined themes also allows students to gain a deeper knowledge in areas that most interest them.

3.3.9. Bibliografia principal:

- *Guia de aplicações de Gestão de energia e eficiência energética, André R. de Sá, Publindústria. ISBN 978-972-8953-44-7*
- *Sistemas fotovoltaicos da teoria à prática, Josué Morais, ISBN 978-989-96101-0-1.*
- *Práticas de energia solar fotovoltaica, Tomás Perales Benito, Publindústria, ISBN 978-972-8953-42-3.*
- *Renewable Energy: Power for a Sustainable Future , G. Boyle , 2004, Oxford University Press, 2004 (ISBN 0199261784).*
- *Fundamentals of Renewable Energy Processes , Aldo V. da Rosa, 2005, Elsevier, 2005 (ISBN 100120885107).*
- *Sustainable Energy: Choosing Among Options , J.W. Tester et al, 2005, MIT Press, 2005 (ISBN 0262201534).*
- *Renewable Energy Resources , J. Twidell, T. Weir, 2006, 2nd edition. Taylor & Francis, 2006 (ISBN 041925330).*
- *Principles of Solar Engineering , D.Y. Goswami, F. Kreith, J.F. Kreider, 2000, Taylor & Francis, 2000 (ISBN 1560327146).*

Mapa IV - Redes de Distribuição de Energia

3.3.1. Unidade curricular:

Redes de Distribuição de Energia

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

Manuel da Ressurreição Cordeiro (30 TP; 4.5 OT)

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

Sérgio Augusto Pires Leitão (24 PL)

Teresa Paula Coelho Azevedo Perdicoulis (6 PL)

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

Criar competências técnicas ao nível do sector de transporte e distribuição de energia.

Criar competências ao nível do projeto de instalações elétricas para injeção de eletricidade na Rede Elétrica Nacional. Criar competências ao nível do projeto de redes de gás natural.

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

Create technical skills throughout the sector of transport and energy distribution.

**Create skills at the project level of electrical injection of electricity in National Grid.
Build skills in the draft natural gas networks.**

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Redes de Distribuição de Energia Elétrica (DEE). Planeamento, constituição e exploração das redes de DEE. Estruturas das redes de DEE: redes rurais; redes urbanas. Processos de evolução das redes de DEE. Ferramentas de apoio ao planeamento e exploração de redes de DEE: necessidade e características essenciais; modelação de componentes; algoritmos de cálculo; tendências atuais e perspetivas futuras. Postos de transformação. Caracterização e dimensionamento de instalações descentralizadas e sua interligação à REN. A qualidade da energia elétrica: RQS. A qualidade da onda de tensão. Tipo de perturbações que afetam a rede elétrica. Causas e consequências associadas à falta de qualidade da Energia Elétrica. Soluções mitigadoras. Indicadores, monitorização e verificação da qualidade.

A rede de distribuição de gás natural em Portugal. Rede Primária. Rede Secundária. Redes Interiores. Dimensionamento de redes de gás natural: redes secundárias e redes interiores.

3.3.5. Syllabus:

Distribution Networks for Electricity (DNE). Planning, establishment and operation of networks DNE. Structures of networks DEE: rural networks, urban networks. Processes of evolution of networks DEE. Tools to support the planning and operation of networks DNE: necessity and essential characteristics, component modeling, calculation algorithms, current trends and future prospects. Transformer stations. Characterization and design of decentralized plants and their interconnection to ENN. The power quality. The quality of the voltage waveform. Type of disorders affecting the electricity grid. Causes and consequences associated with lack of quality of Electricity. Mitigation solutions. Indicators, monitoring and verification of quality.

The distribution network of natural gas in Portugal. Primary Network. Secondary Network. Indoor Networks. Design of natural gas networks: networks and secondary networks interiors.

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

Serão estudadas um conjunto de matérias, no âmbito das Redes de Distribuição de Energia que permitam ao aluno ser capaz de:

-Realizar análise em engenharia: identificar os diferentes tipos de redes e o seu enquadramento legislativo/normativo; analisar e selecionar as soluções/custos associados, em conformidade com os regulamentos/normas

**-Conhecer as funções, características, funcionamento e gamas dos aparelhos e equipamentos; materiais
-Elaborar, conceber e organizar um projecto: dimensionamento de canalizações, protecções, armários de distribuição e postos de transformação; peças desenhadas; peças escritas (termo de responsabilidade, fichas, memória descritiva e justificativa, cálculos, mapa de medições e estimativa orçamental); entidades/organismos**

-Realizar prática em engenharia de forma a serem capazes de pôr em prática os conhecimentos e competências adquiridas em novas situações realistas; interagir com as outras especialidades do projeto.

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

The objectives of the course are focused on enabling a comprehensive understanding of the project in Power Distribution Networks, using an expository method and group discussion allows not only access to the various materials effectively, and allows for moments of reflection classes on the topics covered. The design of an individual project on the themes set also allows students a deeper knowledge in areas that interest them most. On the other hand, given that students perform presentations on the work performed, such promotes knowledge sharing among all, thereby creating a synergistic effect learning.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas TP são apresentados os conteúdos programáticos com projetor multimédia, nas PL serão resolvidos problemas sobre temas das aulas teóricas e nas práticas realizado um trabalho.

A Nota Final (NF) é calculada do seguinte modo:

NF = 40% Componente Teórica + 20% da componente Teórico-prática + 40% Trabalho Prático.

Os alunos com frequência à unidade curricular estão admitidos a avaliação complementar (em exame).

Os alunos que obtenham $8,5 \leq NF < 9,5$ serão submetidos a uma prova oral.

São admitidos ao Modo de avaliação complementar e exame os estudantes que, nesse ano lectivo, cumpram as duas condições seguintes:

Tenham obtido uma classificação $\geq 9,5$ valores a provas ou instrumentos de avaliação que,

i) no seu total, correspondam a, pelo menos, 50% do valor da fórmula de cálculo definida para a classificação final dessa UC;

ii) Tenham atingido os critérios mínimos de acesso a exame definidos;

O Exame será formado por uma parte teórica e outra teórico-prática.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Classes will be where we present the theoretical syllabus with the use of multimedia projector, where theoretical and practical problems will be resolved on theoretical issues and practical information in the form of a project.

The final grade (FG) is calculated as follows:

$FG = 40\% \text{ Theoretical} + 20\% \text{ Theoretical and practical component of } 40\% + \text{ Practical Work}$

Students often are admitted to the course the additional assessment:

Students who obtain a final grade $8,5 \leq FG < 9,5$ will undergo an oral examination.

The students in that curricular year that fulfill the following two conditions, are admitted to the assessment in complementary mode and exam:

i) Have obtained a classification equal or higher than 9.5 in tests or assessment tools that, in total, match for at least 50% of the calculation formula value set for the final classification of this Curricular Unit;

ii) Have reached the minimum criteria for access to examination defined.

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

Dado que os objetivos da unidade curricular estão centrados em possibilitar uma compreensão abrangente do projeto em Redes de Distribuição de Energia, a utilização de um método expositivo e de discussão em grupo possibilita não só o acesso às diversas matérias de forma eficaz, bem como permite momentos de reflexão nas aulas sobre as matérias abordadas. A conceção de um projecto individual sobre os temas definidos permite também aos alunos um aprofundar de conhecimentos nas áreas que mais lhes interesse. Por outro lado, dado que os alunos efectuem apresentações sobre os trabalhos realizados, tal promove a partilha de conhecimentos entre todos, gerando-se assim um efeito sinérgico de aprendizagem.

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

The objectives of the course are focused on enabling a comprehensive understanding of the project in Power Distribution Networks, using an expository method and group discussion allows not only access to the various materials effectively, and allows for moments of reflection classes on the topics covered. The design of an individual project on the themes set also allows students a deeper knowledge in areas that interest them most. On the other hand, given that students perform presentations on the work performed, such promotes knowledge sharing among all, thereby creating a synergistic effect learning.

3.3.9. Bibliografia principal:

Conjunto de apontamentos vários, Prof. Manuel Malafaya Batista e Engº Ferreira Gomes

Apontamentos vários, Prof. Luís Mesquita

Instalações de gás em edifícios, PortGas

Redes de distribuição, PortGas

Documentação técnica, REN

Apontamentos teóricos, Manuel Cordeiro

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão (RTIEBT)

Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e de Seccionamento

Documentos Normativos (DMA) EDP Distribuição.

Mapa IV - Controlo Avançado**3.3.1. Unidade curricular:*****Controlo Avançado*****3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:*****José Boaventura Ribeiro da Cunha (14TP; 14PL ; 2.1OT)*****3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:*****Paulo Alexandre Cardoso Salgado (8TP; 8PL ; 1.2OT)******Teresa Paula Coelho Azevedo Perdicoulis (8TP; 8PL ; 1.2OT)*****3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

- 1. Apresentar alguns tópicos avançados da teoria do controlo.***
- 2. Aplicação dos conhecimentos à solução de problemas inter-disciplinares numa área específica.***
- 3. Abordagem integrada do problema de modelação e controlo adaptativo de sistemas físicos: modelos paramétricos e não-paramétricos de processos e perturbações.***
- 4. Identificação e validação dos modelos.***
- 5. Projeto e implementação de controladores adaptativos em computador.***
- 6. Modelação de processos usando espaço de estados.***
- 7. Análise de sistemas em malha fechada com elementos estáticos não lineares e da representação de sistemas em espaço de estados, contínuos e discretos.***
- 8. Síntese de controladores/observadores.***
- 9. Introduzir na aprendizagem a vertente do controlo inteligente, de modo a permitir uma compreensão progressiva sobre Lógica difusa, controladores difusos, estrutura e controlo por redes neuronais artificiais.***

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

- 1. To present advanced topics in control theory.***
- 2. Apply the acquired knowledge to the solution of inter-disciplinary problems in a specific area.***
- 3. Integrated approach to modelling and adaptive control of physical systems: parametric and non-parametric process models and disturbance models.***
- 4. Model identification and validation.***
- 5. Design and implementation of adaptive controllers on a computer.***
- 6. State-space process modelling.***
- 7. Analysis of state-space systems.***
- 8. Controllers/Observers synthesis.***
- 9. Learning intelligent control in order to obtain a progressive understanding of fuzzy logic, fuzzy controllers, structure and control of artificial neural networks.***

3.3.5. Conteúdos programáticos:***A - MODELAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E CONTROLO DE SISTEMAS***

- 1. Noções gerais.***
- 2. Modelos Discretos e discretização de sistemas contínuos; Caracterização de perturbações.***
- 3. Modelos paramétricos e não paramétricos e identificação de processos físicos.***
- 4. Análise de correlação e validação de modelos.***
- 5. Os Mínimos quadrados.***
- 6. Máxima verosimilhança linear e controlo de variância mínima.***
- 7. Métodos de implementação de estratégias de controlo adaptativo.***

B - CONTROLO EM ESPAÇO DE ESTADOS

- 1. Representação de sistemas em espaço de estados; Discretização de modelos em espaço de estados.***
- 2. Análise em espaço de estados.***
- 3. Controlo em espaço de estados.***

C - CONTROLO INTELIGENTE

- 1. Sistemas de controlo de lógica-difusa.***

2. Controladores neuro-difusores.

3.3.5. Syllabus:

A. System modelling, Identification and Control

1. Concepts.
2. Discrete models and discretisation of continuous models. Characterisation of disturbances.
3. Parametric and non-parametric models and identification of physical systems.
4. Correlation analysis and model validation.
5. Least squares.
6. Linear maximum likelihood and minimal variance control.
7. Adaptive controllers: Architectures, design and implementation.

B. State-space control theory

1. Introduction to state-space systems representation; state-space models discretisation.
2. State-space analysis.
3. Control of state-space.

C. Intelligent control.

1. Fuzzy logic control systems.
2. Neural fuzzy controllers.

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

Os objetivos 1 e 2 concretizam-se na estrutura da UC e são transversais aos três módulos.

Os objetivos 3-5 concretizam-se no conteúdo programático do módulo-A.

Os objetivos 6-8 concretizam-se no conteúdo programático do módulo-B.

O objetivo 9 concretiza-se no conteúdo programático do módulo-C.

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

Objectives 1 and 2 are achieved in the course contents.

Objectives 3-5 are achieved in the course Module-A.

Objectives 6-8 are achieved in the course Module-B.

Objectives 9 is achieved in the course Module-C.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Módulo A: Aulas presenciais de apresentação dos conteúdos programáticos e de análise de casos de estudo usando kits de controlo de processos didáticos e as toolbox de controlo de sistemas e de identificação do MATLAB. Os alunos realizarão um trabalho laboratorial com um sistema real para aplicação dos conhecimentos adquiridos na teoria.

Módulo B: Aulas presenciais e exposição teórica dos conteúdos programáticos acompanhadas de alguns exercícios, circunstancialmente complementadas com o software Matlab (Control System Toolbox).

Módulo C: A metodologia utilizada neste módulo conjuga o ensinamento dos assuntos teóricos com o necessário enquadramento e suporte matemático das matérias. Os ensinamentos teóricos são, sempre que possível, acompanhados com exemplos práticos reais, com o desenvolvimento de programas e rotinas computacionais de verificação ou validação dos assuntos leccionados.

Avaliação: uma prova escrita e um trabalho prático por módulo.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Module-A: the program is presented during the lectures and case studies are analyzed through didactical

control kits as well as the toolbox of Control Systems and System Identification available through Matlab. During labs, the students apply their theoretical knowledge to a real system in view to relate the models to real processes and also implement adaptive control systems having in mind performance indices.

Module-B: the topics of the program are presented to the students either on the board or through slides, together with the resolution of exercises and occasionally complemented with software (Control System Toolbox).

Module-C: The used methodology combines the theoretical teaching with real case studies and software development for verification and validation.

Assessment: A written examination and a lab worksheet per module.

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

Para uma compreensão efetiva dos conceitos sobre cada um dos módulos, pensamos ser adequada a utilização simultânea do método expositivo e lógico-dedutivo (matemático e de programação) na introdução teórica de conceitos, a realização de exercícios ilustrativos e simulações computacionais bem como a proposta de trabalhos complementares, com orientação tutorial e trabalho autónomo. Deste modo será possível complementar o ensino teórico com uma forte componente prática (realizada em computador).

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

In order to attain an effective understanding of the concepts contained in every of the modules, we find it adequate to combine the theoretical presentation of the concepts together with programming and/or simulations when introducing new concepts. The resolution of exercises may also be complemented by simulations. In addition, the extra exercises that the students are required to solve autonomously is an added value to the consolidation of the new concepts.

3.3.9. Bibliografia principal:

- 1. Lennart Ljung . System Identification: theory for the user, , 2nd Ed, PTR Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J., 1999.**
 - 2. Karl J. Astrom, Bjorn Wittenmark. Adaptive Control: 2nd Ed., Dover Books on Electrical Engineering, 2008.**
 - 3. P. J. Antsaklis & A. N. Michel, Linear Systems, Birkhauser, Boston, 2005.**
 - 4. C. T. Chen, Linear System Theory and Design, Oxford University Press, NY, 1999.**
 - 5. Zdenko Kovacic and Stjepan Bogdan, Fuzzy Controller Design: Theory and Applications (Automation and Control Engineering), 2005**
 - 6. Gerasimos G. Rigatos, Modelling and Control for Intelligent Industrial Systems- Adaptive Algorithms in Robotics and Industrial Engineering, Springer, 2011.**
- Nota: a bibliografia está organizada por ordem de aparecimento das matérias.**
Note: The bibliography is organised by order of the contents appearance.

Mapa IV - Gestão da Qualidade da Energia

3.3.1. Unidade curricular:

Gestão da Qualidade da Energia

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

Manuel da Ressurreição Cordeiro (15TP, 3OT)

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

Sérgio Augusto Pires Leitão (15TP)

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

O objetivo da UC é o de dotar os alunos de um conjunto de conhecimentos e de ferramentas que os sensibilize para a importância da utilização racional da energia e os habilite a analisar e a otimizar os sistemas de produção e utilização de energia. Será ainda proporcionado aos alunos a familiarização com os diversos regulamentos e planos de racionalização de energia e com as metodologias de auditoria energética, através da sua aplicação prática a casos reais na indústria e nos edifícios. Serão ainda apresentados aos alunos aspetos técnicos relacionados com a qualidade de energia elétrica aplicada aos sistemas de distribuição de energia, tornando-o apto a analisar e monitorizar os fenómenos que provocam perturbações na qualidade da energia, bem como a elaborar soluções para mitigar os efeitos de tais fenómenos.

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

The goal of UC is to provide students with a set of knowledge and tools to sensitize them to the importance of rational use of energy and enable them to analyze and optimize production systems and energy use. It will also be provided to familiarize the students with the various standards and plans for energy conservation and energy audit methodologies, through its practical application to real cases in industry and buildings. Will also be presented to the students technical aspects related to the power quality applied to power distribution systems, making it able to analyze and monitor the phenomena that cause disturbances in power grids, and to develop solutions to mitigate the effects of such phenomena.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Utilização racional de energia (URE). Principais tipos de oportunidades de racionalização de consumos de energia por sectores.**
- 2. Regulamentos e Planos de racionalização: PNAEE – Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética**
- 3. Auditorias energéticas. Contabilidade Energética: Balanços Energéticos. Cálculo do consumo específico de Energia. Aplicação e Resolução de Exercícios. Instrumentação e aplicação prática a casos de estudos reais.**
- 4. Conceitos relacionados com a qualidade de energia elétrica. Termos, definições. Regulamento da qualidade de serviço e norma NP EN 50160 Estudos das principais perturbações que afetam a rede elétrica: Cavas de tensão, interrupções de tensão. Sobretensões transitórias. Distorção harmónica. Variações de tensão de longa duração.**
- 5. Soluções mitigadoras para os problemas de qualidade de energia. Sistemas de monitorização da qualidade de energia e normas em vigor.**

3.3.5. Syllabus:

- 1. Rational use of energy (RUE). Main types of opportunities to rationalize energy consumption by sectors.**
- 2. Standards and Plans rationalization:**
- 3. Energy audits. Energy Accounting: Energy Balance. Calculation of the specific energy consumption. Applications and exercises resolution. Instrumentation and practical application to real case studies.**
- 4. Concepts related to power quality. Terms, definitions and standard EN 50160. Studies of the major disturbances which affect the electrical grid: voltage sags, voltage interruptions. Surges. Harmonic distortion. Voltage fluctuations.**
- 5. Solutions for mitigating the power quality problems. Monitoring systems for power quality and standards.**

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

Os conhecimentos adquiridos devem permitir ao aluno desenvolver as competências necessárias para a análise e compreensão dos principais aspetos relacionados com a gestão e qualidade da energia elétrica, principalmente no que concerne à interpretação dos documentos normativos em vigor. Todas as matérias abordadas são fundamentais para a formação nesta área, nomeadamente nas seguintes vertentes: Compreender a importância da utilização racional e eficiente da energia nos diversos sectores económicos. Identificar e propor soluções reparadoras para aumentar os níveis de eficiência energética nas IEs. Neste contexto os problemas causados pela falta de qualidade da onda de tensão deve também ser tida em conta pelo que o estudo dos problemas causados pela poluição que afeta as redes elétricas é de primordial importância para que possam ser avaliadas e implementadas soluções mitigadoras.

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

The knowledge acquired should enable the student to develop the necessary skills for the analysis and

understanding of the main aspects related to energy management and power quality, especially with regard to the normative documents interpretation. All subjects discussed are fundamental to training, particularly in the following areas:

Understand the importance of rational and efficient use of energy in the various economic sectors. Identify and propose mitigation solutions to increase energy efficiency levels in EIs. In this context the problems caused by the bad power quality of the voltage wave must also be taken into account, That “pollution” affects the electrical networks. Is of paramount importance to implement mitigation solutions.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A estratégia assentará na apresentação da matéria acompanhada de problemas cuja resolução pode implicar a realização de ensaios e monitorizações no terreno. Esta componente laboratorial é geralmente desenvolvida em grupo. O Professor acompanha a resolução de problemas retirando gradualmente as dúvidas que vão surgindo. Numa grande maioria dos casos a resolução completa do problema deve no final ficar disponível para todos os alunos no quadro.

Os trabalhos laboratoriais poderão ser realizados de forma integrada em problemas de natureza geral, por vezes o objectivo do trabalho exigirá os resultados de vários ensaios.

Avaliação:

Modo 1: Avaliação contínua

Modo 2: Avaliação contínua seguida de avaliação complementar

Modo 3: Avaliação por exame

É possível a transição do Modo1 para o Modo 2 e dos Modos 1 e 2 para o Modo 3.

Em todos os Modos de avaliação é obrigatória a assistência a um mínimo de 70% das horas de contacto sumariadas.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The strategy will build on the presentation of the subject accompanied by problems whose resolution may involve the testing and field monitoring. This laboratory component is usually developed in groups. The teacher follows the phasing problem solving questions that arise. In a most cases of complete resolution of the problem should be available at the end for all students on the board. As for laboratory work, this can be achieved in an integrated way on issues of general nature, ie sometimes require the purpose of work the results of several tests.

Evaluation:

Mode 1: Continuous assessment

Mode 2: Continuous assessment followed by additional assessment

Mode 3: Assessment by final examination

Transitions between modes is permitted.

Students are admitted to exams if they do not exceed the regulatory limit of absences (30% of the number of class planned).

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

Dado que os objetivos da unidade curricular estão centrados em possibilitar uma compreensão abrangente da área das máquinas elétricas, a utilização de um método expositivo e de discussão em grupo possibilita não só o acesso às diversas matérias de forma eficaz, bem como permite momentos de reflexão nas aulas sobre as matérias abordadas. O desenvolvimento dos trabalhos de grupo sobre os temas definidos permite também aos alunos um aprofundar de conhecimentos nas áreas que mais lhes interessem.

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

The objectives of the course being focused on providing a comprehensive understanding of electrical machines, using a lecture method and group of discussion, not only allows access to the various materials effectively, but also allows for moments of reflection in class on the matters addressed. The development of work group on defined themes also allows students to gain a deeper knowledge in areas that most interest them.

3.3.9. Bibliografia principal:

André F. Sá: Guia de Aplicações de Gestão de Energia e eficiência Energética – Publindústria – 2010

Manual do Gestor de Energia, DGE, 1997

Manual do Gestor de Energia em Edifícios, DGE, 1997

Dugan, R.C., McGranaghan. M.F., Beaty, H.W.: Electric Power Systems Quality - Mc Graw Hill, NY - 1996.

Jos Arrillaga, Neville R. Watson: Power Systems Harmonics – Wiley, London - 2004

Mapa IV - Segurança em Instalações Elétricas

3.3.1. Unidade curricular:

Segurança em Instalações Elétricas

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

Manuel da Ressurreição Cordeiro; (30TP, 4.5 OT)

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

Sérgio Augusto Pires Leitão (30PL)

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

Conhecer os riscos que a corrente elétrica representa.

Conhecer os efeitos das descargas atmosféricas.

Aplicar os métodos de proteção de instalações elétricas.

Desenhar e projetar redes de ligação à terra de instalações elétricas.

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

Know the risks of the electric current.

Know the effects of lightning.

Apply methods of protection of electrical installations.

Drawing and designing networks earthing of electrical installations.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. Risco elétrico: Contactos diretos e indiretos

2. Descargas atmosféricas: Modelo eletrogeométrico; Sistema de proteção contra descargas diretas; Pára-raios;

Consequências da queda de descargas atmosféricas; Princípio de proteção externa contra descargas atmosféricas;

Funcionamento de um sistema de proteção contra sobretensões; Sistema de ligação à terra de instalações elétricas

3. Resistividade do solo: Métodos de medição

4. Eléctrodos de terra: Projeto; Resistência de terra; Medição da resistência de terra; Tensão de passo e Tensão de contacto; Casos de instalações com meios computacionais instalados

5. Enquadramento Normativo: Normas 1024, 1312; 1662 e 1663

3.3.5. Syllabus:

1. Electrical hazard: direct and indirect contacts

2. Lightning: Model electrogeométric; protection system direct discharges; arresters; Consequences of the fall of lightning; Principle of external protection against lightning;

Operation of a surge protection system; System earthing of electrical installations

3. Soil Resistivity: Measurement Methods

4. Ground electrodes: Project; Earth Resistance; earth resistance measurement, voltage and step voltage contact; Cases facilities installed with computational means

5. Standard Framework: Standards 1024, 1312, 1662 and 1663

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

Os conteúdos programáticos estão organizados de modo a permitir uma compreensão progressiva e abrangente das matérias abordadas. Assim, o primeiro capítulo é reservado ao estudo dos riscos da corrente elétrica sobre pessoas e bens. Com o segundo capítulo pretende-se que o aluno tome contacto com os sistemas de proteção contra descargas atmosféricas percebendo os fenómenos e o funcionamento dos diversos sistemas de proteção adquirindo competências que lhe permita efetuar o correto dimensionamento de um sistema de proteção com base em documentos normativos. Os dois capítulos seguintes são usados para introduzir conceitos, métodos e técnicas utilizadas na medição da resistividade do solo e resistência de terra e que o aluno tome consciência da sua importância e dos cuidados a observar identificando as variáveis e a forma como se relacionam.

Para aquisição de competências relacionadas com o projeto de redes de terra, os alunos realizam experiências no terreno e fazem medições.

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

The syllabus is organized so as to allow a progressive and comprehensive understanding of the subjects covered. Thus, the first chapter is reserved to the study of the risks of electric current on people and property. With the second chapter is intended that the student take contact with the systems of lightning protection perceiving phenomena and operation of the various protection systems acquiring skills that will enable it to perform the correct sizing of a protection system based on normative documents. The next two chapters are used to introduce concepts, methods and techniques used in the measurement of soil resistivity and ground resistance and the student becomes aware of its importance and precautions to identify variables and how they relate. To acquire skills related to the design of networks of land, students conduct experiments and take measurements in the field.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia está estruturada em aulas de topologia TP.

Nas aulas TP mais teóricas é feita exposição de informação e a resolução de exercícios.

As aulas TP mais práticas são aulas experimentais de campo.

Os recursos utilizados nas aulas são o computador, o projetor multimédia e o quadro. Nas aulas mais práticas recorre-se ao equipamento TecniLab Earth tester.

A avaliação é contínua ou periódica, sendo composta por um teste, um relatório e um trabalho de investigação (monografia). As três componentes da avaliação são obrigatórias.

O teste é individual e consiste numa prova teórica e teórico-prática cotada para 20 valores, sem a consulta de quaisquer apontamentos.

O relatório é realizado em grupo e diz respeito aos trabalhos desenvolvidos nas aulas. A avaliação é individual. O aluno deverá entregar um exemplar do relatório em formato papel e uma cópia em formato digital.

O trabalho de investigação é realizado em grupo previamente estabelecido.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The methodology is structured into TP classes.

Classes more theoretical consists in information exposition and problem solving.

More practical classes involve experimental field.

In the theoretical component resources used are: the computer, projector and multimedia framework. More practical classes refers to equipment TecniLab Earth tester

The evaluation is continuous or periodic, consisting of a test, a report and a research (monograph). The three components of the evaluation are mandatory.

The test is individual and is a theoretical proof-theoretical and practical values quoted for 20, without consulting any notes.

The report is done in groups . The evaluation is individual. The student must submit a copy of the report in paper form and one copy in digital format.

The research is conducted in groups previously established. The final score of the UC will be obtained as follows:

- Theoretical Component: 8 Values

- TP: 6 Component Values
- Work: 6 Values

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

Para uma compreensão abrangente dos conceitos e metodologias fundamentais da Segurança em Instalações Elétricas, a adequada a utilização do método expositivo e interrogativo, recorrendo sistematicamente a exemplos e situações problemáticas reais, permite não só o acesso às diversas matérias de forma eficaz, mas também promove momentos de 12/18/12 ACEF/1213/07482 — Guião para a auto-avaliação

www.a3es.pt/si/iportal.php/process_form/print?processId=a46d3527-702f-a743-b87b-5076d89b0... 40/57

recorrendo sistematicamente a exemplos e situações problemáticas reais, permite não só o acesso às diversas matérias de forma eficaz, mas também promove momentos de reflexão nas aulas, enquanto grupo, sobre as matérias abordadas. Os conhecimentos necessários à identificação da necessidade de qual os tipos de proteção a aplicar nas instalações elétricas para garantir a sua segurança, a caracterização dos passos a seguir e a seleção adequada dos equipamentos/dispositivos a usar e o seu dimensionamento são adquiridos recorrendo a exercícios que pretendem retratar situações reais, demonstrações e experimentação nas aulas. Os alunos são incentivados a apresentar o resultado dos seus trabalhos aos colegas, sendo assim promovida a partilha de conhecimentos entre todos, procurando gerar-se um efeito sinérgico de aprendizagem.

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

Systematically resorting to problematic situations and real examples, not only allows access to various issues effectively, but also promotes moments reflection in class, as a group, about the subjects addressed. The knowledge needed to identify the need for which kinds of protection to be applied in electrical installations to ensure their safety, the characterization of the steps to follow and the appropriate selection of equipment / devices to use and your design should be acquired using exercises that aim to portray real situations, demonstrations and experimentation in the classroom. Students are encouraged to submit the results of their work to their peers thus promoted the sharing of expertise across, looking to generate a synergistic learning effect.

3.3.9. Bibliografia principal:

80-2000 IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding

C. Christopoulos, A. Wright, "Electrical Power System Protection, 2nd edition". ISBN: 0412817608. Kluwer Academic Publishers, June 1999

P. M. (Paul M.) Anderson, "Power System Protection - IEEE Press on Power Engineering Series". ISBN: 0071343237. McGraw-Hill, November 1999

Martin A. Uman, "The Lightning Discharge". Series: Dover Books on Physics, January 2001

International Electrotechnical Commission (IEC), "International Standard IEC 62305-1: Protection against lightning – Part 1: General principles", December 2010

International Electrotechnical Commission (IEC), "International Standard IEC 62305-2: Protection against lightning – Part 2: Risk management", December 2010

International Electrotechnical Commission (IEC), "International Standard IEC 62305-3: Protection against lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard", December 2010

Mapa IV - Produção e Transporte de Energia

3.3.1. Unidade curricular:

Produção e Transporte de Energia

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

Manuel da Ressurreição Cordeiro (30TP, 4.5 OT)

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

Sérgio Augusto Pires Leitão (30PL)

3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Transmitir conhecimentos e desenvolver potencialidades e capacidades no domínio da Produção e do Transporte de Energia Elétrica, permitindo aos alunos adquirir conhecimentos sólidos relativos aos equipamentos e às técnicas utilizadas no projeto e na exploração de centrais, subestações e linhas aéreas de transmissão de energia.

Apresentar um conjunto de conhecimentos e conceitos que permitam compreender os novos paradigmas de funcionamento do SEE – Sistema Eléctrico de Energia relativamente à integração no sistema de diferentes tipos de instalações de produção distribuída, nomeadamente o seu impacto na rede elétrica nacional.

3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):
Impart knowledge and develop capabilities and skills in the production and transport of electricity, allowing students to acquire a sound knowledge of the equipment and techniques used in the design and operation of power plants, substations and overhead lines for power transmission.

Present a set of skills and concepts that allow understanding the new paradigms of operation of the Power Systems regarding the integration of different types of distributed generation facilities, particularly its impact on the national grid system.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1- Sistemas de produção e transporte de energia

- **Sistemas convencionais e não convencionais**
- **Características da Rede elétrica nacional**
- **Diagramas de carga**
- **Centrais de base e de ponta**
- **Subestações**

2- Sistema PU e Análise de circuitos RLC

- 3- Máquinas geradoras de energia**
- **Gerador síncrono (Alternador)**
 - **Gerador assíncrono**

4- Modelos de linhas

- **Aspetos físicos**
- **Linhas com parâmetros distribuídos**
- **Linhas com parâmetros concentrados**
- **Modelo em Pi**

5- Qualidade de energia

6- Impacto da produção descentralizada na QEE

3.3.5. Syllabus:

1 - Systems of production and transport of energy

- **Unconventional and conventional systems**
- **Characteristics of the national electricity network**
- **Load Diagrams**
- **Central base and tip**
- **Substations**

2 - PU system and RLC circuits Analysis

3 - Power generating machines

- **Synchronous generator (alternator)**
- **Asynchronous Generator**

4 - Models of lines

- *Physical Aspects*
- *Lines with distributed parameters*
- *Lines with concentrated parameters*
- *Model in Pi*

5 - *Power Quality*

6 - *Impact of decentralized production in the PQ*

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

Os conhecimentos adquiridos permitem ao aluno desenvolver as competências necessárias para a análise e compreensão dos principais aspetos relacionados com a produção e o transporte de energia, nomeadamente no respeitante à elaboração de projetos. Todas as matérias abordadas são fundamentais para a formação nesta área, nomeadamente nas seguintes vertentes:

Projecto em engenharia: projectar, analisar e dimensionar diferentes equipamentos constituintes de uma central eléctrica e de uma linha de transporte de energia

Prática em engenharia: os alunos devem ser capazes de pôr em prática os conhecimentos adquiridos em situações reais que lhes são colocadas pelos docentes.

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

The knowledge gained allow students to develop the necessary skills for the analysis and understanding of the main aspects related to the production and transportation of energy, in particular as regards the preparation of projects. All topics covered are fundamental to the formation in this area, particularly in the following areas:

Project engineering: design, analyze and measure different components equipment of a power plant and a power transmission line

Practice in engineering: students should be able to put into practice the knowledge acquired in real situations put upon them by teachers.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas Teórico-práticas haverá exposição oral dos vários temas utilizando o projector multimédia e serão resolvidos problemas.

Nas aulas Práticas Laboratoriais serão resolvidos problemas e será feito um Trabalho de Síntese com apresentação oral obrigatória.

A avaliação contínua é composta por 2 componentes obrigatórias cotadas cada uma na escala 0 a 20 valores. A Nota Final (NF) a atribuir ao aluno será obtida a partir da soma das parcelas das notas obtidas no Exame Final escrito (E) e da nota obtida na Componente Prática Laboratorial (P), de acordo com a expressão:

$$NF = 0.75xE + 0.25xP$$

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

In Theoretical-practical classes will be oral presentation of various topics using multimedia projector and problems will be solved.

In class Laboratory Practice problems will be solved and there will be a work of synthesis with mandatory oral presentation.

Continuous assessment consists of two mandatory components listed in each range 0 to 20. The Final Note (NF) to assign the student will be obtained from the sum of all of the marks obtained in the written final exam (E) and the grade obtained in Component Laboratory Practice (P), according to the expression:

$$NF = 0.75xE + 0.25xP$$

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

Para uma compreensão efectiva dos conceitos sobre cada um dos módulos, pensamos ser adequada a

utilização simultânea do método expositivo e lógico-dedutivo (matemático e de programação) na introdução teórica de conceitos, a realização de exercícios ilustrativos e simulações computacionais bem como a proposta de trabalhos complementares, com orientação tutorial e trabalho autónomo. Deste modo será possível complementar o ensino teórico com uma forte componente prática (realizada em computador).

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

In order to attain an effective understanding of the concepts contained in every of the modules, we find it adequate to combine the theoretical presentation of the concepts together with programming and/or simulations when introducing new concepts. The resolution of exercises may also be complemented by simulations. In addition, the extra exercises that the students are required to solve autonomously is an added value to the consolidation of the new concepts

3.3.9. Bibliografia principal:

*Redes de energia eléctrica – Uma análise sistémica, JOSÉ PEDRO SUCENA PAIVA. IST Press
Apontamentos Teóricos, Manuel Cordeiro*

Mapa IV - Antenas

3.3.1. Unidade curricular:

Antenas

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

José Carlos Silva Cardoso (TP:30; PL:30; OT:4,5)

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

<sem resposta>

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

Esta unidade curricular visa fornecer aos alunos conhecimentos nos princípios fundamentais da teoria das antenas. Devem ter capacidade de analisar e projetar antenas nas configurações mais comuns e de maior aplicação. Devem ser capazes de caracterizar as estruturas básicas de antenas lineares, de abertura, cornetas, refletores e antenas impressas. Devem ainda conseguir analisar qual os melhores tipos de antena a utilizar em cada aplicação.

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

Provide students with fundamental knowledge on the antenna theory. They should be able to analyze and design antenna projects for the most ordinary configurations and applications. They should be able to characterize the basic structures such as linear, aperture, horn, reflector and printed antennas. Students must be able to select the best type of antenna for each application.

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1- Introdução

Tipos e classes de antenas; antenas em sistemas de comunicações.

2- Teoria do campo eletromagnético

Equações de Maxwell, aproximações de zona distante.

3- Parâmetros das antenas

Diagrama de radiação, diretividade, rendimento, ganho, impedância, largura de banda, área efetiva, comprimento efetivo, polarização, temperatura de ruído.

4- Antenas Lineares

Dipolos, monopolos, dipolo dobrado. Agregados de antenas.

5- Hélices

6- Antenas de abertura

Teoremas de equivalência, aberturas retangulares e circulares. Cornetas eletromagnéticas: sectoriais, piramidais, e cónicas.

7- Refletores

Refletores planos e de canto, refletores parabolóides, refletores duplos.

8- Antenas impressas

Estruturas base e aplicações; elementos retangulares e circulares; agregados e técnicas de alimentação.

3.3.5. Syllabus:

1- Introduction

Antennas and its applications; antennas in communication systems.

2- Electromagnetic theory

Maxwell's equations, far-field approximations.

3- Antenna parameters

Radiation pattern, directivity, efficiency and gain, impedance, bandwidth, antenna aperture, effective length, polarization, equivalent noise temperature.

4- Linear antennas

Dipoles; monopolos; folded dipole. Linear antenna array.

5- Helical antenas

6- Aperture antennas

Equivalence theorems, rectangular and circular apertures. Electromagnetic horns: sector, pyramidal and conical.

7- Reflectors

Plane and corner reflectors, parabolic reflectors; double reflectors.

8- Printed antennas

Basic structures and applications; rectangular e circulars patches; microstrip arrays and feeding techniques.

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

Nas aulas TP são lecionados os temas necessários a fornecer aos alunos conhecimentos nos princípios fundamentais da teoria das antenas, tipos mais comuns de antenas e suas características.

Nas aulas laboratoriais, através de projetos acompanhados pelo docente serão dados os conhecimentos necessários ao projeto e análise de vários tipos de antenas.

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

In lecture classes it will be presented to the students the fundamental theoretical knowledge in antenna theory, the most common antenna types and its characteristics.

In laboratorial classes, using project oriented lectures, it will be given to the students the necessary knowledge to analyze and design several type of antennas.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A apresentação de conteúdos teóricos é acompanhada com sessões de resolução de problemas que

envolvem a discussão dos conceitos, resultados e aplicações, onde se pretende que os estudantes desempenhem um papel ativo em todo o método de ensino. As aulas práticas/laboratoriais serão realizadas com o projeto e análise de vários tipos de antenas.

-Avaliação da componente teórico-prática (NT)

A classificação teórico-prática será a média aritmética de 2 frequências.

Os alunos em falta poderão realizar o exame final durante a época oficial de exames.

-Avaliação da componente laboratorial (NL)

A componente laboratorial da avaliação consiste na elaboração de 3 projetos durante o semestre e uma avaliação final com a entrega de relatório, uma apresentação oral que demonstre as suas principais funcionalidades.

- Classificação final (NF)

A classificação final é obtida através

$$NF = 0.6 * NT + 0.4 * NL$$

onde para se obter aprovação é necessário que $NF \geq 9.5$ desde que $(NT \text{ e } NL) \geq 8$.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The theoretical component includes lectures and problem solving session devoted to the discussion of concepts, results and applications, in which the students should play an active role subject to evaluation. In laboratory classes it will be made the project and analyze of several antenna types and configurations.

-Assessment of theoretical and practical component (NT)

The mark of the theoretical and practical component will be the arithmetic mean of two curricular exams.

Those students not attending the first exam will have to perform the final exam at the end of the classes.

-Assessment of laboratory component (NL)

This laboratory classes are based on the development of three projects, carried out during the semester.

The assessment considers a demonstration of operation, a presentation and a report.

- Final mark (NF)

The final mark will be obtained as follows

$$NF = 0.6 * NT + 0.4 * NL$$

Approval in this course requires $NF \geq 9.5$ and both $(NT \text{ and } NL) \geq 8$

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

As aulas Laboratoriais nas primeiras semanas são dedicadas à apresentação e estabelecimento dos requisitos mínimos para se iniciarem os trabalhos de projeto que decorrerão ao longo de todo o semestre. Nas semanas seguintes, para a realização dos conteúdos teóricos através dos trabalhos práticos, é estimulada a partilha de experiências e conhecimento por todos os grupos de trabalho. O final do semestre é reservado para a defesa dos trabalhos relacionados com projeto e análise de antenas e apresentação do respetivo relatório oral e escrito.

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

In the laboratorial component, the first weeks are devoted to a sequence of works intended to provide a minimum set of skills to the students. Over the following weeks the course strongly promotes the sharing of experiences between students as well the cross utilization of their own work however only is accepted if the sources are appropriately referred. The end of the semester is dedicated to the presentation of projects related with analyze and design of antennas which should be documented with a report and oral presentation.

3.3.9. Bibliografia principal:

J. Kraus, Antennas, McGraw Hill

C.A. Balanis, Antenna Theory, John Wiley

W.L. Stutzman and G.A. Thiele, Antenna Theory and Design, John Wiley

Apontamentos do docente

Mapa IV - Sistemas de Informação e Bases de Dados

3.3.1. Unidade curricular:

Sistemas de Informação e Bases de Dados

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

Ramiro Manuel Ramos Moreira Gonçalves (TP:7.5; OT:3)

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

Paulo Nogueira Martins (TP:15)

João Agostinho Batista de Lacerda Pavão (TP: 7.5)

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

Pretende-se com esta Unidade Curricular que os alunos adquiram conhecimentos sobre:

- a) a importância da informação nas organizações, bem como da gestão e tratamento dos dados;*
- b) as arquiteturas, tecnologias e sistemas de informação;*
- c) o planeamento, desenvolvimento, exploração e gestão de sistemas de informação;*
- d) as técnicas de modelação de dados e dos sistemas de informação.*

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

The objectives of this course that the students acquire knowledge on:

- a) Importance of Information in organizations, as well as the management and processing of data;*
- b) Architectures, technologies and information systems;*
- c) Planning, development, operation and management of information systems;*
- d) Modeling techniques of data and information systems.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Os sistemas e as organizações.*
- 2. Informação e gestão da informação.*
- 3. Sistemas e Tecnologias de Informação.*
- 4. Desenvolvimento de Sistemas de Informação.*
- 5. Análise estruturada de Sistemas de Informação.*
- 6. Sistema de Gestão de Base de Dados.*
- 7. Modelação de dados.*

3.3.5. Syllabus:

- 1. Systems and organizations.*
- 2. Information and information management.*
- 3. Systems and Information Technology.*
- 4. Development of information systems.*
- 5. Structured analysis of information systems.*
- 6. Database Management System.*
- 7. Data modeling.*

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

Os conteúdos programáticos estão organizados de modo a possibilitar uma compreensão progressiva da problemática e da importância dos sistemas de informação nas organizações.

Deste modo são abordados os novos paradigmas das tecnologias e dos sistemas de informação, bem como as técnicas de modelação. É demonstrada a sua importância em aplicações do nosso quotidiano. Pretende-se que o aluno desenvolva capacidades de crítica e planeamento no sentido de projetar e conceber sistemas de informação.

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

The programmatic content is organized to enable a progressive understanding of the problem and the importance of information systems in organizations.

Thus, the new paradigms of technology and information systems, as well as modeling techniques are discussed and characterized. Finally, it is intended that students to acquire knowledge to develop systems information

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas Teórico-teóricas a metodologia é baseada: i) num método expositivo, com recurso a projetor multimédia e quadro; ii) e, num método interrogativo, recorrendo a pequenos desafios/perguntas colocadas aos alunos durante a exposição da matéria e cuja solução é indicada aos alunos.

A avaliação consiste num teste escrito Teórico-teórica e na realização de 2 trabalhos práticos, valendo respetivamente 50, 25 e 25%.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching is based: i) on expository method using multimedia projector and blackboard; ii) and, on interrogative method, using small challenges / questions to students during exposure of matter and whose solution is shown to students.

The assessment consists of a written test and two practical works, using respectively 50, 25 and 25%.

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

A metodologia de ensino encontra-se centrada no aluno, que ao longo do semestre vai aprendendo e aplicando os conceitos adquiridos, com o seu trabalho autónomo e com a ajuda da equipa docente. Desta forma, é dada particular importância à avaliação contínua que permite que o aluno possa, ao longo do semestre, demonstrar faseadamente as competências adquiridas com o seu trabalho.

Se ao longo do semestre o aluno demonstrou ter adquirido as competências julgadas suficientes e necessárias será dispensado de exame. Caso contrário, o aluno poderá ainda no final do semestre ser admitido ao exame caso tenha demonstrado ter adquirido um mínimo de competências.

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

The teaching methodology is student-centered; during the semester, the student will learn and apply the acquired concepts with his autonomous work and with the help of the teaching team. Thus, particular importance is given to the continuous evaluation that allows the student, during the semester, to demonstrate the competences gradually acquired.

If at the end of the semester the student acquired the necessary and sufficient competences, the student will be dispensed from the exam. Otherwise, the student must have acquired the minimum competences to be admitted to the final exam.

3.3.9. Bibliografia principal:

Planeamento de Sistemas de Informação (4ª Ed.) Luís Amaral e João Varajão, FCA-Editora de Informática.

Desenvolvimento de Sistemas de Informação, Métodos e Técnicas (2005) Filomena Castro Lopes, Maria Paula Morais e Armando Jorge Carvalho, FCA-Editora de Informática.

Database Processing: Fundamentals, Design, and Implementation (12ª Ed.) David M. Kroenke e David J. Auer, Prentice Hall.

SQL – Structured Query Language (6ª Ed.), FCA - Editora de Informática.

Mapa IV - Aplicações e Serviços Web

3.3.1. Unidade curricular:

Aplicações e Serviços Web

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

Pedro Miguel Mestre Alves da Silva (TP:30; PL:30; OT:4,5)

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

<sem resposta>

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

Conferir aos alunos competências para que possam especificar, conceber, analisar e implementar:

- *Aplicações distribuídas em redes de grande escala – Internet;*
- *As plataformas de suporte à execução das aplicações distribuída – tecnologias de middleware;*
- *Analisar condições e mecanismos de segurança.*

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

Give students the skills to specify, design, analyse and implement:

- *Distributed applications in large-scale networks - the Internet;*
- *Platforms to support the execution of distributed systems – middleware;*
- *Analyse the security conditions and mechanisms.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Arquitetura e Programação de Aplicações na Internet:

- *Protocolos e padrões da World Wide Web;*
- *Cliente vs Servidor;*
- *Funcionalidade vs Apresentação;*
- *Arquitetura n-tier;*
- *Escalabilidade.*

Arquitetura e Programação de Servidores na Internet:

- *Arquitetura;*
- *Componentes.*

Nomeação de objetos:

- *Local vs distribuída;*
- *Serviços de nomes.*

Invocação de objetos:

- *Local vs. Remota;*
- *Estática vs dinâmica;*
- *Serialização;*
- *Replicação.*

Persistência:

- *Serialização;*
- *Transações.*

Segurança:

- *Políticas de segurança.*
- *Escalabilidade: Clustering de servidores e Distribuição de carga.*

Casos de estudo:

- *Java e .Net: Arquitetura, Serviços, Gestão de nomes, Interoperabilidade, Acesso a bases de dados, Transações e Segurança.*

3.3.5. Syllabus:

Architecture and Programming of Internet Applications:

- *World Wide Web protocols and standards;*
- *Client vs Server;*
- *Functionality vs Presentation;*
- *n-tier architecture;*
- *Scalability.*

Architecture and Programming of Internet Servers:

- *Architecture;*
- *Components.*

Naming of objects:

- *Local vs Distributed;*
- *Naming service.*

Object invocation

- *Local vs. Remote;*
- *Static vs dynamic;*
- *Serialization;*
- *Replication.*

Persistence:

- *Serialization;*
- *Transactions.*

Security:

- *Security Policies.*
- *Scalability: Clustering of Servers; Load balancing.*

Case studies:

- *Java e .Net: Architecture; Services; Naming management; Interoperability; Database Access; Transactions; Security.*

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

Os objetivos da Unidade Curricular são:

Conferir aos alunos competências para que possam especificar, conceber, analisar e implementar:

- *Aplicações distribuídas em redes de grande escala – Internet: Esta primeira competência é suportada pelos capítulos "Arquitetura e Programação de Aplicações na Internet" e "Arquitetura e Programação de Servidores na Internet".*
- *As plataformas de suporte à execução das aplicações distribuída – middleware : Este item é abordado nos capítulos "Arquitetura e Programação de Aplicações na Internet", "Nomeação de objetos", "Invocação de objetos" e "Persistência";*
- *Analisar condições e mecanismos de segurança: abordados no capítulo "Segurança".*

O capítulo "Casos de estudo" é transversal.

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

This Curricular Unit has as objective to give to students the needed skills to know how to specify, design, analyse and implement:

- *"Distributed applications in large-scale networks - the Internet" : Covered by the chapters "Architecture and Programming of Internet Applications" and "Architecture and Programming of Internet Services";*
- *"Platforms to support the execution of distributed systems – middleware" : which are taught in chapters "Naming of objects", "Object invocation" and "Persistence";*
- *"Analyse the security conditions and mechanisms": covered by the "Security" chapter.*

There is a chapter named "Case Studies" which covers all the items that make part of the Curricular Unit's objectives.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Teórico-práticas: Método Expositivo, com recurso a projetor multimédia e quadro branco; Método

Interrogativo, recorrendo a pequenos desafios/perguntas colocadas aos alunos durante a exposição ou recorrendo a mini-testes de auto-avaliação; Método Demonstrativo, mostrando exemplos práticos. Laboratoriais: No início de cada módulo são expostos os conceitos fundamentais para a realização do trabalho. Serão usados o Método Expositivo e Método Demonstrativo. Os alunos são incentivados a resolver pequenos problemas. Nas restantes aulas será utilizado o Método Ativo.

Tipos de Avaliação: Contínua (Projeto Prático; Monografia; Frequências); Contínua+Complementar; Exame. Nota final: 50% Nota da componente TP + 50% Nota da Componente Laboratorial. A Nota da Componente TP: 70% Nota das Frequências/Exames + 30% Nota da Monografia. A nota da componente Laboratorial: média aritmética do módulos do projeto prático. A transição entre modos de avaliação é realizado de acordo com as normas da UTAD.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures: Expository method; Interrogative Method, using small challenges/questions addressed to students during the lecture, or self-evaluation tests. Demonstrative method to show students some real-life examples.

Laboratory: At the start of each part of the project, all the needed concepts will be taught. The expository method followed by the demonstrative method are used. Students are then requested to solve small problems. In the remaining classes, the active method is used.

Evaluation types: Continuous (Laboratory project; Monograph; Written mid-term exams); Continuous + additional evaluation; Final exam evaluation (Mode 3).

Final grade is: 50% TP + 50% Laboratory Assessments. The TP part grade is given by: 70% Mid-term tests/Final exam + 30% Theory assessment. "Laboratory Assessments" grade is given by the arithmetic average of all Laboratory project modules.

Transition between modes are as defined in UTAD's rules.

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

Os objetivos da Unidade Curricular são conferir aos alunos competências para que possam especificar, conceber, analisar e implementar:

- "Aplicações distribuídas em redes de grande escala – Internet": Esta primeira competência é suportada pelos capítulos "Arquitetura e Programação de Aplicações na Internet" e "Arquitetura e Programação de Servidores na Internet".

- "As plataformas de suporte à execução das aplicações distribuída – middleware": Este item é abordados nos capítulos "Arquitetura e Programação de Aplicações na Internet", "Nomeação de objetos", "Invocação de objetos", "Persistência" e "Escalabilidade";

- "Analisar condições e mecanismos de segurança": abordados no capítulo "Segurança".

Já no caso do capítulo "Casos de estudo", este é transversal a todos os itens que fazem parte dos objetivos da Unidade Curricular.

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

This Curricular Unit has as objective to give to the students the needed skills to know how to specify, design, analyse and implement:

- "Distributed applications in large-scale networks - the Internet" : Covered by the chapters "Architecture and Programming of Internet Applications" and "Architecture and Programming of Internet Services";

- "Platforms to support the execution of distributed systems – middleware" : which are taught in chapters "Naming of objects", "Object invocation" and "Persistence";

- "Analyse the security conditions and mechanisms": covered by the "Security" chapter.

There is a chapter named "Case Studies" which covers all the items that make part of the Curricular Unit's objectives.

3.3.9. Bibliografia principal:

Distributed Systems: Concepts and Design, Jean Dollimore, Tim Kindberg, George Coulouris.

Essentials of the Java Programming Language: A Hands-On Guide, Monica Pawlan

PHP Solutions: Dynamic Web Design Made Easy, David Powers

Pro C# 2005 and the .NET 2.0 Platform, Andrew Troelsen**Mapa IV - Redes Avançadas de Computadores****3.3.1. Unidade curricular:*****Redes Avançadas de Computadores*****3.3.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respectivas horas de contacto na unidade curricular:*****Carlos Manuel José Alves Seródio (TP:30; OT:4,5)*****3.3.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:*****Pedro Miguel Mestre Alves da Silva (PL:30)*****3.3.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****O objetivo principal da disciplina é o estudo de tópicos avançados de redes, existentes ou emergentes, transmitindo uma visão integrada das redes de comunicações, desde os aspetos relacionados com os requisitos das redes, serviços e utilizadores, gestão, mobilidade e modelos atuais e futuros de integração de serviços.******Motivação para o uso de Redes de Computadores baseado em um conjunto de serviços e tecnologias aplicados. Dá-se particular destaque à Qualidade de Serviço (QoS) em Redes IP, abordando-se a temática dos requisitos, das arquiteturas e dos protocolos relacionados.*****3.3.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):*****The main objective of this course unit is the study of advanced networking topics, existing or emerging, transmitting an integrated communication networks, from the aspects related to the requirements of networks, services and users, management, mobility, current and future models of service integration.******Motivation for the use of Computer Networks based on a set of services and technologies applied. Particular emphasis is given to the Quality of Service (QoS) in IP networks, addressing the thematic requirements, the architectures and related protocols.*****3.3.5. Conteúdos programáticos:*****I. IPv6:***

- Conceitos***
- Routing***

II. Comutação:

- Operação de comutação;***
- Switching layer 2 e switching layer 3***
- VLAN***
- Trunking***
- InterVLAN routing***

III. QoS:

- Resource Reservation (RSVP);***
- Multiprotocol Label Switching (MPLS);***
- Real-Time Transport Protocol (RTP)***
- Negociação de QoS inter-domínio***

IV. Outros conceitos:

- NAT e DHCP;***
- LDP (Label Distribution Protocol) e LDP-CR.***
- Filtragem de pacotes (casos de estudo: ACLs e iptables);***
- Tunneling e VPNs (Virtual Private Networks);***

3.3.5. Syllabus:**I. IPv6:**

- Fundamentals*
- Routing*

II. Switching:

- Fundamental and switching procedures;*
- Switching layer 2 e switching layer 3*
- VLAN*
- Trunking*
- InterVLAN routing*

III. QoS:

- Resource Reservation (RSVP);*
- Multiprotocol Label Switching (MPLS);*
- Real-Time Transport Protocol (RTP)*
- QoS inter-domain negotiation*

IV. Outros conceitos:

- NAT e DHCP;*
- LDP (Label Distribution Protocol) e LDP-CR.*
- Packet Filtering (case study: ACLs e iptables);*
- Tunneling and VPNs (Virtual Private Networks);*

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

No final desta disciplina pretende-se que os alunos sejam capazes de:

- 1. Compreender a evolução das redes de computadores e as tendências futuras;*
- 2. Compreender a complexidade inerente ao suporte de serviços num ambiente de mobilidade, como a gestão, protocolos de transporte e sinalização, mobilidade, qualidade de serviço e tempo real.*
- 3. Compreender a razão dos modelos adotados no suporte aos serviços.*

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

At the end of this course it is intended that students will be able to:

- 1. Understanding the evolution of computer networks and future trends.*
- 2. Understanding the complexity inherent in the support services in a mobile environment, such as management, transport protocols and signaling, mobility, quality of service and real-time.*
- 3. Understand why the models adopted in support services.*

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os métodos usados nas aulas são:

- Expositivo: com recurso a projetor multimédia e quadro branco;*
- Interrogativo: recorrendo a questões colocadas aos alunos e na resolução de exercícios teórico-práticos.*
- Ativo: os alunos são incentivados a projetar os seus trabalhos.*
- Demonstrativo: apresentação de casos de estudo.*

O Regulamento Pedagógico da UTAD prevê os seguintes tipos de avaliação:

- Modo 1: Avaliação Contínua*
- Modo 2: Avaliação Complementar*
- Modo 3: Avaliação por Exame*

Frequências:

- Nota mínima (individual) de 7 valores.*
- Média das frequências superior ou igual a 8,5 valores.*

Trabalho de pesquisa:

- 65 % Relatório + 35 % Apresentação*

Nota da componente Teórico-Prática:

- Nota TP = 60% Testes (Frequências ou Exame) + 40% Trabalho Pesquisa*

Nota Componente Prática

- Nota P = 50% Trabalho + 35% Relatório + 15% Apresentação

Avaliação Final.

- Nota Final = 60% Nota TP + 40 % Nota P

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):**Lectures (theory & practice)**

The methods prevailing in theoretical lessons are:

- expository method, using the multimedia projector and white board;
- Interrogative Method by using the questions posed to students during the exposure of matter or based on resolution of theoretical-practical exercises.
- Active: students are encouraged to design their work.
- Demonstrative: case study presentation.

The Pedagogical UTAD Regulation provides the following types of assessment:

- Mode 1: Continuous Assessment
- Mode 2: Complementary Assessment
- Mode 3: Assessment by Examination

Mid Terms:

- Minimum score: 7 values.
- Average of midterms score greater than or equal to 8.5 values.

Research work:

- 65% Report + 35% Presentation

Theoretical component assessments:

- TP Grade = 60% midterm or exam + 40% Job Search

Practice component assessments

- P Grade= 50% Report + 35% laboratory work + 15% Presentation

Final Evaluation.

- Final Grade = 60% TP Grade + 40% P Grade

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

A distribuição percentual dos conteúdos deve ser caracterização segundo os seguintes pontos:

- Em termos de horas de contacto observa-se a atribuição em aulas de exposição TP e em horas as de desenvolvimento de trabalhos/projetos práticos.

- Em termos de trabalho efetivo dedicado pelo aluno observa-se a distribuição de 60% conteúdo científico (aula teóricas e desenvolvimento de trabalhos pesquisa (monografia) de análise (crítica de artigos científicos), e 40% no desenvolvimento das atividades associadas à componente prática, conforme é traduzido na média ponderada da avaliação final.

Cumprimento dos objetivos propostos na UC, nível de aproveitamento positivo por parte dos alunos avaliados.

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

The percentage distribution of content should be displayed according to the following points:

- in terms of hours of contact there is the allocation of lectures classes exposure and hours of the development of work/practical projects.

- In terms of effective work by dedicated student shows the distribution of 60% (theoretical class research and development work (monograph) analysis (analysis of scientific articles), and 40% in the development of activities relating to the practical component, is translated as the weighted average.

Accomplishment of class objectives, high level of success and positive performance achieved by evaluated students.

3.3.9. Bibliografia principal:

Kurose, J., Ross, K. - Computer Networking, 5th Edition. Addison-Wesley, 2010.

Tanenbaum, A.S. - Redes de Computadores, Tradução da 4a Edição, Editora Campus, 2003.

Salah Aidarous, Thomas Plevyak, Paul Levine, Joberto Martins, et all; Managing IP Networks: Challenges and Opportunities; John Wiley & Sons - IEEE Press, 2003.

Vivek Alwyn; Advanced MPLS Design and Implementation; Cisco Press; 1st edition, 2001, 496 pp.

Grenville Armitage, Quality of Service in IP Networks – Foundations for a Multi-Service Internet, MTP - Macmillan Technical Publishing, 2000.

Mapa IV - Técnicas de Comunicação Multimédia

3.3.1. Unidade curricular:

Técnicas de Comunicação Multimédia

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

Paula Cristina Ribeiro Coutinho de Oliveira (TP:30; OT:4,5)

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

João Paulo Fonseca da Costa Moura (PL:30)

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

Pretende-se com esta unidade curricular que os alunos adquiram conhecimentos sobre:

- a) os conceitos, os serviços e as aplicações multimédia e hipermedia;*
- b) as técnicas de codificação e representação da informação multimédia;*
- c) as redes e os protocolos mais relevantes para a multimédia;*
- d) os requisitos de qualidade de serviço dos vários meios e como podem ser satisfeitos.*

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

The objectives of this course that the students acquire knowledge on:

- a) the concepts, services and their multimedia and hypermedia applications;*
- b) coding techniques and representation of multimedia information;*
- c) networks and protocols relevant to multimedia;*
- d) the requirements of quality of service of various mediaquality of service requirements and how they can be met.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução à multimédia: definição, tipos de média, tecnologias básicas.*
- 2. Aplicações multimédia: classificação, níveis de informação, alguns exemplos.*
- 3. Informação de imagem e vídeo: sistemas de cor, conversão entre sistemas de cor, resolução espacial e temporal.*
- 4. Técnicas de compressão: compressão estatística, análise em componentes principais, transformada discreta de cossenos (DCT), compressão de entropia, codificação de Huffman, codificação híbrida DPCM/transformada, estimação e compensação de movimento, controlo de buffer.*
- 5. Normas de compressão de imagem e vídeo: JPEG, H.261, MPEG, MPEG2, MPEG4.*
- 6. Áudio digital: sentido da audição, codificação/compressão, algoritmos normalizados, MPEG-áudio.*
- 7. Requisitos de rede de aplicações multimédia: parâmetros de desempenho, requisitos dos vários meios.*
- 8. As redes e as aplicações multimédia: arquiteturas e protocolos, sistemas distribuídos, QoS em ATM e na Internet, modelos e aplicações.*

3.3.5. Syllabus:

- 1. Introduction to multimedia: definition, types of media, basic technologies.*
- 2. Multimedia applications: classification, some examples.*

3. Information image and video - color systems, conversion between color systems, spatial and temporal resolution.
4. Compression techniques: statistical compression, DCT-Discrete Cosine Transform, entropy coding, Huffman coding, Hybrid Compression based DPCM-Differential Pulse Code Modulation, motion estimation and compensation, buffer control.
5. Image/video compression format: JPEG, H.261, MPEG, MPEG2, MPEG4.
6. Audio digital encoding / compression MPEG audio.
7. Network requirements of multimedia applications: performance parameters, requirements of various media.
8. Networks and multimedia application: architectures and protocols, distributed systems, QoS (Quality of Service) on ATM and on the Internet, models and applications.

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

Os conteúdos programáticos estão organizados de modo a possibilitar uma compreensão progressiva da problemática das aplicações multimédias e da sua divulgação.

Deste modo são abordados os novos paradigmas das Tecnologias da Comunicação Multimédia. É demonstrada a sua importância em aplicações do nosso quotidiano. Pretende-se que o aluno desenvolva capacidades de crítica e planeamento nas referidas áreas no contexto das Ciências de Engenharia, nomeadamente em aplicações multimédia.

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

The programmatic content is organized to enable a progressive understanding of the problem of multimedia applications and their disclosure.

Thus, the new paradigms of Multimedia Communication Technologies are discussed and characterized. It is evaluated its importance in our lives and everyday applications. Finally, it is intended that students develop critical skills in these areas and planning in the context of Engineering Sciences, particularly in Multimedia applications.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teórico-práticas a metodologia é baseada: i) num método expositivo, com recurso a projetor multimédia e quadro; ii) e, num método interrogativo, recorrendo a pequenos desafios/perguntas colocadas aos alunos durante a exposição da matéria e cuja solução é indicada aos alunos.

Nas aulas laboratoriais os conceitos teórico-práticos são aplicados na execução de um projeto multimédia.

A avaliação consiste numa componente teórico-prática (teste) e numa componente prática (projeto), valendo respetivamente 60% e 40%.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Teaching is based: i) on expository method using multimedia projector and blackboard; ii) and, on interrogative method, using small challenges / questions to students during exposure of matter and whose solution is shown to students.

At the laboratory classes the theoretical concepts are applied in the realization of a multimedia project.

The assessment consists of a written test and a practical work, using respectively 60% and 40%.

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

A metodologia de ensino encontra-se centrada no aluno, que ao longo do semestre vai aprendendo e aplicando os conceitos adquiridos, com o seu trabalho autónomo e com a ajuda da equipa docente. Desta forma, é dada particular importância à avaliação contínua que permite que o aluno possa, ao longo do semestre, demonstrar faseadamente as competências adquiridas com o seu trabalho.

Se ao longo do semestre o aluno demonstrou ter adquirido as competências julgadas suficientes e necessárias será dispensado de exame. Caso contrário, o aluno poderá ainda no final do semestre ser admitido ao exame caso tenha demonstrado ter adquirido um mínimo de competências.

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

The teaching methodology is student-centered; during the semester, the student will learn and apply the acquired concepts with his autonomous work and with the help of the teaching team. Thus, particular importance is given to the continuous evaluation that allows the student, during the semester, to demonstrate the competences gradually acquired.

If at the end of the semester the student acquired the necessary and sufficient competences, the student will be dispensed from the exam. Otherwise, the student must have acquired the minimum competences to be admitted to the final exam.

3.3.9. Bibliografia principal:

Understanding Networked Multimedia: Applications and Technology, Francois Fluckiger. Prentice Hall

Multimédia e Tecnologias Interativas, Nuno Magalhães Ribeiro. Editora: FCA

Engenharia de Redes Informáticas, Edmundo Monteiro, Fernando Boavida. Editora: FCA

Fundamentals of Multimédia, Ze-Nian Li & Mark S. Drew. Prentice Hall

Mapa IV - Computação Ubíqua

3.3.1. Unidade curricular:

Computação Ubíqua

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

Carlos Manuel José Alves Seródio (TP:30; OT:4,5)

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

Pedro Miguel Mestre Alves da Silva (PL:30)

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

A unidade curricular de Computação Ubíqua pretende proporcionar uma visão multidisciplinar de forma integradora dos conhecimentos dos Sistemas Multimédia em ambientes inteligentes e ubíquos. Para além disso, tem ainda como objetivo promover a transmissão de competências da evolução dos sistemas informáticos e de comunicações, desde o "paradigma do desktop" até ao paradigma da computação ubíqua e móvel .

Os principais objetivos desta unidade curricular são dotar o aluno de conhecimentos e capacidade de análise crítica relativamente aos seguintes pontos:

- Visão global das características fundamentais da Computação ubíqua.*
- Aspetos tecnológicos que potenciaram a evolução do "paradigma de desktop" ao "paradigma da Computação ubíqua".*
- Comparações entre paradigmas.*
- Contribuições mais relevantes para o aparecimento da Computação ubíqua.*
- Desenvolvimento e análise de aplicações ubíquas.*

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

The course of Ubiquitous Computing aims to provide a multidisciplinary integrative form of knowledge of Multimedia Systems in smart and ubiquitous environments.

Furthermore, also aims to promote the transfer of skills about evolution of computer systems and communications, since the "desktop paradigm" to the paradigm of mobile and ubiquitous computing.

The main objectives of this course are to provide students knowledge and capacity for critical analysis on the following points:

- *Overview of the key features of ubiquitous computing.*
- *Technological aspects that potentiate the development of "desktop paradigm";*
- *Computation paradigms Comparisons.*
- *Contributions are most relevant evolution to the emergence of ubiquitous computing.*
- *Development and testing of applications ubiquitous.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução à Computação Ubíqua.*

- *Conceito de mobilidade; Gerações e paradigmas da Computação; Realidade Virtual vs Realidade Embutida; Computação Distribuída, Nómada, Móvel e Ubíqua.*

2. *Tecnologias para a Computação Ubíqua*

- *Tecnologias essenciais; Sensoriação; Protocolos e Tecnologias de redes sem fios; Mobilidade; Tecnologias de interação; Privacidade e Segurança.*
- *Desafios das redes ad-hoc.*

3. *Computação Móvel*

- *Introdução e Modelos de Computação Móvel; Limitações da mobilidade; Estratégias.*

4. *Computação "Context-aware"*

- *Motivação; "Context" vs "Context-Aware"; Desenvolvimento de aplicações; Gestão de múltiplos contextos; Limitações e desafios.*

5. *Sistemas Operativos Ubíquos*

- *Sistemas Operativos; Desafios da Computação Ubíqua; SO "Virtualizados"; Componentes genéricos.*

6. *Paradigma do Código Móvel e Gestão da Mobilidade*

- *Mobile IP. Aplicações.*

7. *Modelos de Desenvolvimento de Negócio*

- *TM-Forum; OSA Parlay, NGOSS.*

3.3.5. Syllabus:

1. *Introduction to Ubiquitous Computing.*

- *Mobility concept; Generations and Paradigms of Computing, Virtual Reality vs. Reality augmented; Distributed, Nomadic, Mobile and Ubiquitous Computing.*

2. *Technologies for Ubiquitous Computing*

- *Essential Technology; Protocols and Technologies wireless networks; Mobility; Technologies interaction; Privacy and Security.*
- *Challenges of ad-hoc networks.*

3. *Mobile Computing*

- *Introduction and Models of Mobile Computing, Mobility Limitations; Strategies.*

4. *Computer "Context-aware"*

- *Motivation, "Context" vs "Context-Aware"; Application Development, Management of multiple contexts; Limitations and challenges.*

5. *Ubiquitous Operating Systems*

- *Operating Systems; Challenges of Ubiquitous Computing, SO "Virtualized", Generic componentes.*

6. *Mobile Code Paradigm and Mobility Management*

- *Mobile IP. Applications.*

7. *Models of Business Development*

- *TM-Forum; OSA Parlay, NGOSS.*

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

unidade curricular:

O objetivo principal da UC de Computação Ubíqua e apresentar de uma forma multidisciplinar os conteúdos habituais relacionados com a problemática das aplicações e ambientes pervasivos e ubíquos e por vezes com possibilidade de aplicação em sistemas inteligentes e embebidos. Deste modo são abordados os novos paradigmas da computação. É demonstrada a sua importância em aplicações do nosso quotidiano. Pretende-se que o aluno desenvolva capacidades de crítica e planeamento nas referidas áreas no contexto das Ciências de Engenharia, nomeadamente em aplicações e ambientes inteligentes e ubíquos.

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

The main objective of the Ubiquitous Computing UC and present a multidisciplinary way the contents related to the usual problem of applications and environments pervasive and ubiquitous and sometimes with possible application in intelligent and embedded systems. Thus, the new paradigms of computing are discussed and characterized. It is evaluated its importance in our lives and everyday applications. Finally, it is intended that students develop critical skills in these areas and planning in the context of Engineering Sciences, particularly in applications and smart environments and ubiquitous.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os métodos usados nas aulas são:

- *Expositivo: com recurso a projetor multimédia e quadro branco;*
- *Interrogativo: recorrendo a questões colocadas aos alunos e na resolução de exercícios teórico-práticos.*
- *Ativo: os alunos são incentivados a projetar os seus trabalhos.*
- *Demonstrativo: apresentação de casos de estudo.*

O Regulamento Pedagógico da UTAD prevê os seguintes tipos de avaliação:

- *Modo 1: Avaliação Contínua*
- *Modo 2: Avaliação Complementar*
- *Modo 3: Avaliação por Exame*

Frequências:

- *Nota mínima (individual) de 7 valores.*
- *Média das frequências superior ou igual a 8,5 valores.*

Trabalho de pesquisa:

- *65 % Relatório + 35 % Apresentação*
- Nota da componente Teórico-Prática:*
- *Nota TP = 60% Testes (Frequências ou Exame) + 40% Trabalho Pesquisa*
- Nota Componente Prática*
- *Nota P = 50% Trabalho + 35% Relatório + 15% Apresentação*

Avaliação Final.

- *Nota Final = 60% Nota TP + 40 % Nota P*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

Lectures (theory & practice)

The methods prevailing in theoretical lessons are:

- *expository method, using the multimedia projector and white board;*
- *Interrogative Method by using the questions posed to students during the exposure of matter or based on resolution of theoretical-practical exercises.*
- *Active: students are encouraged to design their work.*
- *Demonstrative: case study presentation.*

The Pedagogical UTAD Regulation provides the following types of assessment:

- *Mode 1: Continuous Assessment*
- *Mode 2: Complementary Assessment*
- *Mode 3: Assessment by Examination*

Mid Terms:

- *Minimum score: 7 values.*

- Average of midterms score greater than or equal to 8.5 values.

Research work:

- 65% Report + 35% Presentation

Theoretical component assessments:

- TP Grade = 60% midterm or exam + 40% research work

Practice component assessments

- P Grade= 50% Report + 35% laboratory work + 15% Presentation

Final Evaluation.

- Final Grade = 60% TP Grade + 40% P Grade

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

A distribuição percentual dos conteúdos deve ser caracterização segundo os seguintes pontos:

- Em termos de horas de contacto observa-se a atribuição de aulas de exposição TP e de horas de desenvolvimento de trabalhos/projetos práticos.

- Em termos de trabalho efetivo dedicado pelo aluno observa-se a distribuição de 60% conteúdo científico (aula teóricas e trabalhos pesquisa) de análise (crítica de artigos científicos), e 40% no desenvolvimento das atividades associadas à componente prática, conforme é traduzido na média ponderada da avaliação final.

Cumprimento dos objetivos propostos na UC, nível de aproveitamento positivo por parte dos alunos avaliados.

O modelo de funcionamento da UC de Computação Ubíqua baseado em módulos e na crítica de artigos científicos, permite atualização dos conteúdos das técnicas e tecnologias emergentes, de modo a abordar diferentes aspetos das novas tendências dos Paradigmas da Computação, Aplicações e Ambientes Inteligentes.

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

The percentage distribution of content should be displayed according to the following points:

- in terms of hours of contact there is the allocation of lecture classes exposure and hours of the development of work/practical projects.

- In terms of effective work by dedicated student shows the distribution of 60% of scientific content (theoretical classes and research work) and analysis of scientific articles, and 40% in the development of activities relating to the practical component, is translated as the weighted average.

The use of dynamic modular structure in Ubiquitous Computing course and in critique of scientific article, allows updating the contents of the techniques and emerging technologies, in order to address different aspects of the new trends of Computing Paradigms, Applications and Intelligent Environments.

3.3.9. Bibliografia principal:

Advances in Ubiquitous Computing: Future Paradigms and Directions, S.K. Mostefaoui, Z. Maamar and G.M. Giaglis

Ambient Intelligence: A Novel Paradigm, P. Remagnino, G.L. Foresti and T. Ellis

Ubiquitous and Pervasive Knowledge and Learning Management: Semantics, Social Networking and New Media to Their Full Potential, M.D. Lytras and A. Naeve

Advances in Ubiquitous Computing: Future Paradigms and Directions, S.K. Mostefaoui, Z. Maamar and G.M. Giaglis

Ambient Intelligence: A Novel Paradigm, P. Remagnino, G.L. Foresti and T. Ellis

Ubiquitous and Pervasive Knowledge and Learning Management: Semantics, Social Networking and New Media to Their Full Potential, M.D. Lytras and A. Naeve

Mapa IV - Computação Evolutiva

3.3.1. Unidade curricular:

Computação Evolutiva

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

José Paulo Barroso de Moura Oliveira (TP:15; PL:15; OT:4,5)

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

Eduardo José Solteiro Pires (TP:15; PL:15)

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

O objetivo global desta unidade curricular é o estudo de técnicas computacionais ditas evolutivas bem como de outras de inspiração natural e biológica, visando a promoção de competências para investigação e desenvolvimento nesta área, tais como:

- *Conhecimento fundamental dos algoritmos e técnicas computacionais evolutivas.*
- *Projeto e implementação computacional dos algoritmos e técnicas evolutivas.*
- *Resolução de problemas utilizando as técnicas estudadas.*
- *Desenvolvimento de espírito crítico pela comparação entre várias metodologias.*

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

The overall objective of this course is the study of evolutionary techniques, as well as other natural and biological inspired techniques, to promote skills to perform research and development in this area, such as:

- *Fundamental knowledge of natural and biological algorithms techniques.*
- *Project and implementation of search and optimization evolutionary algorithms.*
- *Problem-solving using the learned techniques.*
- *Critical review capabilities development by comparing several methodologies.*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

Os conteúdos programáticos desta unidade curricular estão resumidos nos seguintes capítulos:

1- Introdução.

2- Métodos de pesquisa e otimização: Métodos exatos; Métodos de Pesquisa Clássicos; Métodos de Pesquisa Probabilísticos. Métodos Heurísticos.

3- Computação evolutiva: Inspiração Biológica; Perspetiva Histórica; Algoritmos evolutivos fundamentais.

4- Algoritmos Genéticos: Algoritmo padrão; Codificações, Operadores fundamentais; Operadores avançados.

5- Algoritmos baseados em Enxames e Colónias de Formigas: Otimização por Enxame de Partículas e por Colónia de Formigas.

6- Programação Genética: Representação de soluções e operadores fundamentais.

7- Algoritmos Evolutivos Multi-objetivo: Definição de problema de otimização multi-objetivo. Noções de dominância. Algoritmos Genéticos Multi-objetivo.

8- Sistemas de Classificação baseados em Algoritmos Genéticos.

3.3.5. Syllabus:

1- Introduction

2- Search and Optimization Techniques: Exact Methods; Classical Search Methods; Probabilistic Search Methods. Heuristic Search Methods.

3- Evolutionary Computation: Biological Inspiration; Historical perspective; Fundamental Evolutionary Algorithms.

4- Genetic Algorithms: Standard Algorithm; Coding Schemes, Basic Operators Advanced Operators.

5- Algorithms based on Swarms: Particle Swarm Optimization and Ant Colony Optimization Algorithms.

6- Genetic Programming: Solution representation and fundamental operators.

7- Multi-Objective Evolutionary Algorithms: Multi-objective optimization problem definition. Dominance concepts. Multi-objective Genetic Algorithms.

8- Classification Systems based on Genetic Algorithms

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

Apresenta-se de seguida a interligação entre os conteúdos programáticos organizados por capítulos e os vários objetivos da unidade curricular:

1- Introdução: motivam-se os alunos para o estudo da computação evolutiva.

2- Métodos de pesquisa e otimização: faz-se a interligação entre os métodos de pesquisa e otimização clássicos e as meta-heurísticas de base estocástica.

3- Computação evolutiva: apresenta-se perspectivas históricas ligadas ao desenvolvimento dos pilares da computação evolutiva.

4- Algoritmos Genéticos: estudam-se e implementam-se algoritmos genéticos, operadores genéticos e variantes da sua implementação computacional.

5- Algoritmos baseados em Enxames e Colónias de Formigas- estudam-se os algoritmos principais associados à inteligência coletiva dos enxames.

6- Programação Genética: apresentam-se os princípios fundamentais da programação genética.

7- Algoritmos Evolutivos Multi-objectivo- abordam-se os fundamentos dos algoritmos multi-objectivos com particular enfoque para os algoritmos genéticos.

8- Sistemas de Classificação baseados em algoritmos genéticos- estudam-se as formas de utilizar algoritmos genéticos para efetuar classificação.

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

The interconnection between the syllabus and curricular unit objectives is presented following the syllabus chapters:

1- Introduction: students are motivated for studying, research and development of evolutionary techniques.

2- Search and Optimization Techniques: the bridge between classical search and optimization techniques and stochastic based metaheuristics is established.

3- Evolutionary Computation: overall area presentation, historical development perspectives of main pillars is studied.

4- Genetic Algorithms: main genetic operators and algorithms variants are studied and implemented.

5- Algorithms based on Swarms: addresses main swarm based intelligence algorithms.

6- Genetic Programming: Fundamentals are studied.

7- Multi-Objective Evolutionary Algorithms: how to make the transition between single and multiple objectives optimization based on genetic algorithms is the core of this chapter.

8- Classification Systems based on Genetic Algorithms- basic techniques to perform classification tasks using genetic algorithms are studied.

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino presencial é baseada no método expositivo de conceitos TP, utilizando métodos clássicos e novas tecnologias de informação no que diz respeito à projeção multimédia. Nas aulas de laboratório (LAB) serão utilizados ambientes de programação e simulação que permitam o desenvolvimento dos algoritmos estudados.

A componente de ensino autónomo incide no estudo dos tópicos versados nas aulas, utilizando a bibliografia disponibilizada, outras fontes bibliográficas, pesquisa de informação utilizando a internet, em particular as bases e reportórios científicos disponibilizados de acesso livre disponibilizados pela UTAD.

Alguns trabalhos de desenvolvimento computacional serão proposto para resolução individual pelos alunos bem como o desenvolvimento de um trabalho de síntese. O trabalho de síntese versará uns dos tópicos lecionados, requer a elaboração de um relatório estruturado em formato de artigo científico e posterior apresentação pública aos colegas e professores.

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

The presence teaching methodology is based in the exposition of theoretical concepts in the lecture classes using classical and new technologies, such as multimedia projection. In the laboratory classes, programming and dynamical systems simulation environments will be used, allowing the development of the studied algorithms.

Student's autonomous learning component is directed to the study of the topics taught in classes, by using the provided bibliographic references, other bibliographic sources, internet search, in particular using the data-bases and repositories available in UTAD.

Assessment:

Some computational project assignments will be proposed for individual development by students as well as a topic survey or synthesis assignment. The former will be about the topics lectured and requires a written report as a scientific paper and presentation to other students and teachers.

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

Os conteúdos programáticos da unidade curricular versam os algoritmos evolutivos e outras técnicas de inspiração biológica e natural que constituem uma parte significativa do estado da arte nesta área científica. O desenvolvimento de capacidades e competências, nomeadamente na resolução de problemas no contexto de Engenharia Electotécnica e de Computadores, recorrendo a este tipo de técnicas da inteligência computacional, passa pelo conhecimento dos conteúdos propostos.

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

The programmatic contents of this curricular unit deal with evolutionary algorithms and other techniques inspired in biological and natural environments, which constitute a significant part of the state of the art. The development of skills, namely in problem-solving in the context of Computer Science and Engineering, by using computational intelligence techniques, requires knowledge of the proposed topics.

3.3.9. Bibliografia principal:

Goldberg, D. E., Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning, Addison Wesley.

Deb, K, Multi-Objective Optimization Using Evolutionary Algorithms, Wiley.

Eberhart R. C, Shi Y e Kennedy J.F, Swarm Optimization, Morgan Kaufmann.

Koza J.E, Forest H., Benett III, Keane M A, Genetic Programming III, Darwinian Invention and Problem Solving, Morgan-Kaufmann.

Mapa IV - Instalações Elétricas Avançadas

3.3.1. Unidade curricular:

Instalações Elétricas Avançadas

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

Sérgio Augusto Pires Leitão (30 TP; 30 PL, 4.5 OT)

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

<sem resposta>

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

- *Conhecer, analisar e interpretar as normas e legislação aplicável às instalações elétricas de serviço público e particular de BT*
- *Conhecer os equipamentos e materiais utilizados em redes de distribuição pública em BT e em instalações de utilização (habitação, serviços e indústria)*
- *Conhecer o princípio de funcionamento e as características dos aparelhos e dispositivos de proteção que permita ter a capacidade de realizar a sua seleção*
- *Dotar os alunos de conhecimentos que permitam interpretar e elaborar esquemas elétricos*
- *Criar e desenvolver competências técnico/profissionais para que o aluno consiga conceber e realizar um projeto realista de infraestruturas elétricas e de instalações elétricas de utilização*
- *Desenvolver hábitos de integração em equipa*
- *Familiarizar-se com uma ferramenta de CAD (AutoCad)*

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

-Knowing, analyze and interpret standards and governing laws in Low Voltage (LV) installations (public and private service)

- Know the equipment and materials used in public LV distribution networks and residential building installations, service building installations and industry installations*
- Know the technological and functional characteristics of electrical equipment and protective devices*
- Provide students with knowledge that will enable interpret and draw electrical schematics*
- Create and develop technical / professional skills so that the student can design and implement a realistic electrical infrastructure and electrical installations for use*
- Becoming familiar with a CAD tool (AutoCad)*

3.3.5. Conteúdos programáticos:

I- Instalações de utilização

- *Instalações elétricas em edifícios, instalações de serviços e industriais. Canalizações elétricas, características e seleção*
- *Conceção de instalações recebendo público. Circuitos de tomadas, iluminação normal e de segurança*
- *Quadro geral e quadros parciais. Seletividade amperimétrica, crométrica e entre aparelhos diferenciais*
- *Terra de serviço e terra de proteção. Eléctodos de terra*
- *Segurança de pessoas e bens. Regimes de neutro. Aparelhos de proteção. Medidas de proteção*
- *Correção do fator de potência. Dimensionamento da bateria de condensadores*

II- Infraestruturas elétricas

- *Instalações de serviço público e de serviço particular. Enquadramento legal. Documentos normativos da EDP (DMA's)*
- *Postos de transformação. Conceção geral, constituição e proteções*
- *Potências instaladas e coeficientes de simultaneidade*
- *Projeto de uma rede elétrica de distribuição pública em BT (urbanização)*
- *Iluminação pública. Projeto luminotécnico*

3.3.5. Syllabus:

I-Electrical installations for use

- *Electrical installations in buildings, services and industry. Dimensioning electrical cables, characteristics and their protections. Circuit breakers and fuses*
- *Design of electrical installations in public buildings*
- *Main electric panel and partial electric panels. Current selectivity, and time selectivity, selectivity between devices -based differential current*
- *Service earth and protective earth. Earth electrodes*
- *People's security and property in electrical installations. Neutral regimes. Protective devices. Protective measures*
- *Power factor correction. Dimensioning the capacitor*

II-Electric Infrastructures

- *Electrical installations in public service and particular service. Legal and normative documents*
- *Power transformation stations. General conception, constitution and protections*
- *Design electrical grid of public distribution networks in LV*
- *Public-lighting. Project*

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

Serão estudadas um conjunto de matérias, no âmbito das instalações elétricas de utilização e de infraestruturas elétricas, que permitam ao aluno ser capaz de:

- *Realizar análise em engenharia: identificar o tipo de instalação, as suas necessidades e o seu enquadramento legislativo/normativo; analisar e selecionar as soluções e custos associados, em conformidade com os regulamentos/normas*
- *Conhecer as funções, características, funcionamento e gamas dos aparelhos e equipamentos; materiais*
- *Elaborar, conceber e organizar um projeto: dimensionamento de canalizações, proteções, quadros, armários e postos de transformação; peças desenhadas; peças escritas (termo de responsabilidade, fichas, memória descritiva e justificativa, cálculos, mapa de medições e estimativa orçamental); entidades/organismos*
- *Realizar prática em engenharia de forma a serem capazes de pôr em prática os conhecimentos e competências adquiridas em novas situações realistas; interagir com as outras especialidades do projeto.*

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

Will be studied a set of subjects, in the context of electrical installations of utilization and electrical

infrastructure, allowing the student to be able to:

- *Perform engineering analysis: identify the type of installation their needs and its legal/normative framework; analyze and select the solutions and associated costs, in conformity with regulations/standards*
- *Getting to know the functions, characteristics, operation and ranges of appliances and equipment; materials*
- *Elaborate, design and organize a project: design of circuits, protections, electric panel and transformer stations; drawing parts; written documents (statement of responsibility, records, descriptive justification document, calculations, measurements and budget estimates map); entities/agencies*
- *Perform engineering practice in order to be able to put into practice the acquired knowledge and skills in new realistic situations; interact with other specialties of the project.*

3.3.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- *Aulas TP de exposição, com apoio de transparências, e apresentação de casos de estudo reais. A componente TP da disciplina pretende que, de forma integrada, se promova a aprendizagem através da introdução de conteúdos que aluno deve pesquisar, aprofundar e relacionar.*
- *Aulas de laboratório para conceção e elaboração de projetos. Nesta componente é promovido o trabalho do aluno e a sua integração em equipa. O trabalho independente do aluno no desenvolvimento e aprofundamento de temas, e na responsabilização individual do seu desempenho nas tarefas de experimentação relativas à componente de projeto.*

A avaliação da UC é contínua (modo 1) e/ou por Projeto (modo 4). A avaliação consiste na elaboração de projetos.

A avaliação dos projetos consiste em 3 componentes, obrigatórios, com os seguintes pesos na nota final:

- *Avaliação do trabalho desenvolvido ao longo das aulas-10%*
- *Avaliação do Projeto Elétrico-70%*
- *Apresentação oral do trabalho-20%*

3.3.7. Teaching methodologies (including assessment):

- *Lecture classes, supported by transparencies and presentation of real case studies. In the lecture component of the course, in an integrated manner, promoting learning by introducing content that students should research further.*
- *Laboratory lessons for design projects. This component encourages student work and their integration into the group. The independent student work in the development and strengthening of themes, and individual accountability for their performance in tasks such trial in regard to the project component. The course assessment is continuous (mode 1) and/or Project (mode 4). The assesment consists of preparation of practical projects.*

The project evaluation consists of 3 components, all required, with the following weights of the final grade:

- *Evaluation of the work along the lessons - 10%*
- *Evaluation of the work (Electrical Project) - 70%*
- *Oral presentation of work - 20%*

*Final Rating = 0.1*Lessons + 0.7*Project + 0.2*Project Presentation*

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

Dado que os objetivos da unidade curricular estão centrados em possibilitar uma compreensão abrangente do projeto em instalações elétricas, a utilização de um método expositivo e de discussão em grupo possibilita não só o acesso às diversas matérias de forma eficaz, bem como permite momentos de reflexão nas aulas sobre as matérias abordadas. O desenvolvimento do projeto sobre os temas definidos permite também aos alunos um aprofundar de conhecimentos nas áreas que mais lhes interesse. Por outro lado, dado que os alunos necessitam de efetuar apresentações sobre os trabalhos realizados, tal promove a partilha de conhecimentos entre todos, gerando-se assim um efeito sinérgico de aprendizagem.

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

The objectives of the course being focused on providing a comprehensive understanding of electrical installations project, using a lecture method and group of discussion, not only allows access to the various materials effectively, but also allows for moments of reflection in class on the matters addressed. The

development of projects on defined themes also allows students to gain a deeper knowledge in areas that most interest them. On the other hand, since students need to make presentations on the work they do, it promotes the knowledge sharing among all, creating a synergistic effect of learning.

3.3.9. Bibliografia principal:

- Sérgio Leitão, *Apontamentos de Instalações Eléctricas*
- RTIEBT–*Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão*
- Hilário D. Nogueira; *ABC das regras técnicas. ISBN: 978-972-8953-83-6*
- Hilário D. Nogueira e Josué L- Morais; *Tabelas Técnicas das Instalações Eléctricas, Certiel, 2008*
- Morais, J. L.; *Guia técnico das instalações eléctricas. ISBN: 972-95180-3-3*
- L.M. V. Pinto; *HabitatPro.Técnica e Certificação das Instalações Eléctricas, Schneider Electric, 2006. ISBN: 989-95174-0-2*
- L. M. V. Pinto; *Colectiv Pro:Técnica e Certificação das Instalações Eléctricas, Schneider Electric Portugal, 2007. ISBN: 978-989-95174-2-4*
- Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e de Seccionamento*
- Manual de Ligações à Rede Eléctrica de Serviço Público - Guia Técnico e Logístico de Boas Práticas, EDP Distribuição, 2011 (2ª Edição)*
- Documentos Normativos (DMA´s), EDP Distribuição*
- Guia Técnico, 9ª Edição, SOLIDAL, 2005*
- Catálogos técnicos e comerciais diversos*

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 - Eduardo José Solteiro Pires

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Eduardo José Solteiro Pires

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - José Paulo Barroso de Moura Oliveira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

José Paulo Barroso de Moura Oliveira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - Anastassios Perdicoulis

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Anastassios Perdicoulis

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - António Luis Gomes Valente

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

António Luis Gomes Valente

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - Argentina Maria Soeima Leite

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Argentina Maria Soeima Leite

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor 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 - Carlos Manuel José Alves Seródio

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Carlos Manuel José Alves Seródio

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor 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 - Caroline Elisabeth Dominguez

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Caroline Elisabeth Dominguez

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - Catarina Pina Avelino

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Catarina Pina Avelino

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - Daniel Moreira Lopes Alexandre

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Daniel Moreira Lopes Alexandre

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - Maria da Graça Pereira Soares

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Maria da Graça Pereira Soares

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor 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 Alexandra Ferreira Da Silva Vaz Nicolau

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Isabel Alexandra Ferreira Da Silva Vaz Nicolau

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor 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 - João Paulo Fonseca da Costa Moura

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
João Paulo Fonseca da Costa Moura

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor 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 - Joaquim Manuel da Silva Anacleto

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Joaquim Manuel da Silva Anacleto

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor 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 - José Boaventura Ribeiro da Cunha

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
José Boaventura Ribeiro da Cunha

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor 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 - José Carlos Silva Cardoso

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

José Carlos Silva Cardoso

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - Lio Fidalgo Gonçalves

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Lio Fidalgo Gonçalves

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - Luis José Calçada Torres Pereira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Luis José Calçada Torres Pereira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - Manuel José Cabral dos Santos Reis**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Manuel José Cabral dos Santos Reis

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - Manuel da Ressurreição Cordeiro**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Manuel da Ressurreição Cordeiro

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - Maria Adelaide da Cruz Cerveira**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

María Adelaide da Cruz Cerveira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 Jorge Modesto Gonzalez Pereira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Mário Jorge Modesto Gonzalez Pereira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - Maximino Esteves Correia Bessa

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Maximino Esteves Correia Bessa

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - Paula Cristina Ribeiro Coutinho de Oliveira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Paula Cristina Ribeiro Coutinho de Oliveira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor 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 - Pedro Alexandre Mogadouro do Couto

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Pedro Alexandre Mogadouro do Couto

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor 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 - Pedro José de Melo Teixeira Pinto

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Pedro José de Melo Teixeira Pinto

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 Miguel Mestre Alves da Silva

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Pedro Miguel Mestre Alves da Silva

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - Raul Manuel Pereira Morais dos Santos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Raul Manuel Pereira Morais dos Santos

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - Regina de Almeida

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Regina de Almeida

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor 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 - Salviano Filipe Silva Pinto Soares

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Salviano Filipe Silva Pinto Soares

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor 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 - Sérgio Augusto Pires Leitão

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Sérgio Augusto Pires Leitão

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - Teresa Paula Coelho Azevedo Perdicoulis

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Teresa Paula Coelho Azevedo Perdicoulis

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - Vitor Manuel de Jesus Filipe

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Vitor Manuel de Jesus Filipe

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - Paulo Alexandre Cardoso Salgado**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Paulo Alexandre Cardoso Salgado

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - José Afonso Moreno Bulas Cruz**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

José Afonso Moreno Bulas Cruz

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - Hugo Alexandre Paredes Guedes da Silva**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Hugo Alexandre Paredes Guedes da Silva

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor 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 - José Benjamim Ribeiro da Fonseca

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
José Benjamim Ribeiro da Fonseca

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor 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 Nogueira Martins

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Paulo Nogueira Martins

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor 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 - João Manuel Pereira Barroso

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

João Manuel Pereira Barroso

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - António Manuel Ribeiro de Sousa

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

António Manuel Ribeiro de Sousa

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - Ramiro Manuel Ramos Moreira Gonçalves

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Ramiro Manuel Ramos Moreira Gonçalves

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - Emanuel Soares Peres Correia**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Emanuel Soares Peres Correia

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - José Ramiro Afonso Fernandes**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

José Ramiro Afonso Fernandes

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - João Agostinho Batista de Lacerda Pavão**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

João Agostinho Batista de Lacerda Pavão

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - Eurica Manuela Novo Lopes Henriques

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Eurica Manuela Novo Lopes Henriques

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - Marco Paulo Duarte Naia

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Marco Paulo Duarte Naia

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor 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 - Malik Amraoui

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Malik Amraoui

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor 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 - João Luis Honório Matias

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
João Luis Honório Matias

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor 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 - Maria Luisa Ribeiro dos Santos Morgado

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Maria Luisa Ribeiro dos Santos Morgado

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor 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 - José Manuel Salgueiro Gomes Ferreira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
José Manuel Salgueiro Gomes Ferreira

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor 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
Eduardo José Solteiro Pires	Doutor	Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
José Paulo Barroso de Moura Oliveira	Doutor	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Anastassios Perdicoulis	Doutor	Planeamento	100	Ficha submetida
António Luis Gomes Valente	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Argentina Maria Soeima Leite	Doutor	Matemática Aplicada	100	Ficha submetida
Carlos Manuel José Alves Seródio	Doutor	Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
Caroline Elisabeth Dominguez	Doutor	Socio-economia	100	Ficha submetida

Catarina Pina Avelino	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Daniel Moreira Lopes Alexandre	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Maria da Graça Pereira Soares	Doutor	Matemática Pura	100	Ficha submetida
Isabel Alexandra Ferreira Da Silva Vaz Nicolau	Doutor	Matemática Aplicada	100	Ficha submetida
João Paulo Fonseca da Costa Moura	Doutor	Engenharia Eletrotécnica	100	Ficha submetida
Joaquim Manuel da Silva Anacleto	Doutor	Física	100	Ficha submetida
José Boaventura Ribeiro da Cunha	Doutor	Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
José Carlos Silva Cardoso	Doutor	Engenharia Electrónica e Electrotécnica	100	Ficha submetida
Lio Fidalgo Gonçalves	Doutor	Matemática Aplicada-Controlo de Sistemas	100	Ficha submetida
Luis José Calçada Torres Pereira	Doutor	Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
Manuel José Cabral dos Santos Reis	Doutor	Engenharia Eletrotécnica	100	Ficha submetida
Manuel da Ressurreição Cordeiro	Doutor	Engenharia Eletrotécnica - Energia	100	Ficha submetida
Maria Adelaide da Cruz Cerveira	Doutor	Estatística e Investigação Operacional (Optimização)	100	Ficha submetida
Mário Jorge Modesto Gonzalez Pereira	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Maximino Esteves Correia Bessa	Doutor	Computação Gráfica	100	Ficha submetida
Paula Cristina Ribeiro Coutinho de Oliveira	Doutor	Engenharia Eletrotécnica	100	Ficha submetida
Pedro Alexandre Mogadouro do Couto	Doutor	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Pedro José de Melo Teixeira Pinto	Doutor	Engenharia	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Mestre Alves da Silva	Doutor	Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
Raul Manuel Pereira Morais dos Santos	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Regina de Almeida	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Salviano Filipe Silva Pinto Soares	Doutor	Eng. Electrotécnica	100	Ficha submetida
Sérgio Augusto Pires Leitão	Doutor	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Teresa Paula Coelho Azevedo Perdicoulis	Doutor	Matemática, Ciências da Computação	100	Ficha submetida
Vitor Manuel de Jesus Filipe	Doutor	Engenharia Eletrotécnica /Electrical Engineering	100	Ficha submetida
Paulo Alexandre Cardoso Salgado	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
José Afonso Moreno Bulas Cruz	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Hugo Alexandre Paredes Guedes da Silva	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
José Benjamim Ribeiro da Fonseca	Doutor	Informática / Informatics	100	Ficha submetida
Paulo Nogueira Martins	Doutor	Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
João Manuel Pereira Barroso	Doutor	Engenharia Eletrotécnica e computadores	100	Ficha submetida
António Manuel Ribeiro de Sousa	Doutor	Ciências de Engenharia/Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida

Ramiro Manuel Ramos Moreira Gonçalves	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Emanuel Soares Peres Correia	Doutor	Ciências de Engenharia	100	Ficha submetida
José Ramiro Afonso Fernandes	Doutor	Física	100	Ficha submetida
João Agostinho Batista de Lacerda Pavão	Doutor	Engenharia Eletrotécnica	100	Ficha submetida
Eurica Manuela Novo Lopes Henriques	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Marco Paulo Duarte Naia	Doutor	Física - Física Experimental	100	Ficha submetida
Malik Amraoui	Doutor	Ciências Exactas, Naturais e Tecnológicas	100	Ficha submetida
João Luis Honório Matias	Doutor	Matemática Aplicada	100	Ficha submetida
Maria Luisa Ribeiro dos Santos Morgado	Doutor	Matemática Aplicada	100	Ficha submetida
José Manuel Salgueiro Gomes Ferreira	Doutor	Física	100	Ficha submetida
(49 Items)			4900	

<sem resposta>

4.2. Dados percentuais dos recursos docentes do ciclo de estudos

4.2.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos

4.2.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos / Full time teaching staff

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / Full time teachers:	49	100

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):	49	100

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):	49	100
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:	49	100
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:

Dando cumprimento ao artigo 74.º – Estatuto da Carreira Docente Universitária (ECDU) – na redação dada pelo Decreto-Lei nº 205/2009 de 31 de Agosto, com as alterações introduzidas, pela Lei nº 8/2010 de 13 de Maio, a UTAD aprovou o Regulamento de Avaliação do Desempenho dos Docentes (RAD), publicado em Diário da República (DR, 2.ª série — N.º 250 — 30 de Dezembro de 2011). Em conformidade com os princípios definidos no ECDU, a avaliação tem por base as funções gerais dos docentes e incide sobre as vertentes de: (a) Ensino; (b) Investigação científica; (c) Extensão Universitária; (d) Gestão. O Gabinete de Gestão da Qualidade (GESQUA), na sua função de apoio à implementação de políticas e de atitudes concretas de qualidade para o ensino na UTAD, define os procedimentos para a organização, o acompanhamento e a avaliação periódica dos ciclos de estudos da UTAD, junto das Ordens Profissionais e de outros Organismos Nacionais e Internacionais, executando os procedimentos inerentes aos processos de acreditação e de avaliação desses ciclos de estudos. Estas práticas são desenvolvidas em estreita colaboração com os Conselhos Pedagógicos das diversas Escolas, avaliando a qualidade pedagógica e elaborando relatórios, que serão posteriormente submetidos aos órgãos competentes, onde são identificados os principais pontos/fatores a melhorar bem como as possíveis formas de os corrigir, com o objetivo constante de melhorar o processo de ensino-aprendizagem.

O Gabinete de Formação (GForm) é a estrutura especializada da UTAD vocacionada para a promoção e o desenvolvimento de atividades na área da formação, oferecendo um vasto leque de opções de formação contínua para Professores e Educadores ou formação profissional para os funcionários da UTAD (pessoal docente e não docente), possibilitando, desta forma, a constante atualização de conhecimentos.

4.3. Teaching staff performance evaluation procedures and measures for its permanent updating:

In compliance with article 74th – “Estatuto da Carreira Docente Universitária (ECDU)” – of Portuguese Decree-Law no. 205/2009 of August 31st, as amended by Law no. 8/2010 of May 13th, UTAD approved the “Regulamento de Avaliação do Desempenho dos Docentes” (Teachers Performance Assessment Regulation), published in “Diário da República” (DR, 2nd series – nº250 – December 30th, 2011). According to the defined principles, assessment is based on teachers’ general functions and focuses on: (a) teaching; (b) scientific research; (c) university extension; (d) management.

Quality Management Office (GESQUA), in its role of supporting implementation of policies and concrete actions to improve UTAD’s education quality, defines procedures for the organization, monitoring and periodic evaluation of the courses available in UTAD with professional associations and other national and international agencies, performing the inherent procedures to the accreditation and evaluation of these courses. These practices are developed in close collaboration with the Pedagogical Councils of the different schools, evaluating the quality of teaching and writing reports that are then submitted to the authorized organs and in which are identified aspects to improve as well as possible ways to do so, always looking forward to improve the teaching/learning process. Training Office (GForm), UTAD’s specialized structure in promoting and developing educational activities, offers a wide range of continuous schooling options for teachers, educators and UTAD’s employees (academic and non-academic staffs) enabling a constant knowledge update.

5. Descrição e fundamentação de outros recursos humanos e materiais

5.1. Pessoal não docente afecto ao ciclo de estudos:

As atividades de natureza técnica de apoio a laboratórios e administrativa são asseguradas por 18 funcionários adstritos à Escola de Ciências e Tecnologia – ECT.

5.1. Non teaching staff allocated to the study programme:

The activities of technical support to laboratories and administrative work are supported by 18 collaborators attached to the Escola de Ciências e Tecnologia – ECT

5.2. Instalações físicas afectas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços lectivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.):

*4 Anfiteatros com áreas de 58, 58, 100 e 135 m²
6 Salas de aula no total de 477 m²
1 Armazém de Componentes Electrónicos
2 Laboratórios de Electrónica Básica no total de 130 m²
1 Laboratório de Automação e Controlo 73m²
1 Laboratório de Circuitos Impressos 126m²
4 Laboratório Gerais de Computação com 65 m² cada
1 Laboratório de Redes 65m²
1 Laboratório de Robótica 80m²
1 Laboratório de Máquinas Eléctricas e Energias 70 m²
1 Laboratório de Apoio ao Ensino para Informática 237 m²
1 Laboratório de Apoio ao Ensino para Electrónica 80 m² (em fase de reequipamento)
1 Laboratório de apoio aos projetos financiados 70m²
Biblioteca da Universidade a 50m equipada com salas públicas, individuais e de grupo.*

5.2. Facilities allocated to and/or used by the study programme (teaching spaces, libraries, laboratories, computer rooms, etc.):

*4 Amphitheaters with 58, 58, 100 and 135 m²
7 Classrooms with total area of 477m²
1 Warehouse Electronic Components 30 m²
2 Basic Electronic Labs total 130m²
1 Automation Lab 73 m²
1 Printed Circuits Laboratory 126 m²
2 Computation Labs with 65m² each
1 Networks Lab 65m²
1 Robotics Lab 80m²
1 Electrical Machines and Energy Lab 70m²
1 Lab for Informatics Teaching Support 237 m²
1 Lab for Electronics Teaching Support 89 m² (being reequipped)
University Library at 50m, equipped with public, individual and group rooms*

5.3. Indicação dos principais equipamentos e materiais afectos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didácticos e científicos, materiais e TICs):

*Analisador de qualidade de energia trifásico com software para PC
Arrancador Estrela-Triângulo
Modelo de uma linha de transmissão de 380KV
kit de ensino com braço robótico (Robot IRB120 da ABB) com software de ensino (10 licenças)
Câmara de alta velocidade e Câmara termográfica TIR110
Osciloscópios, 60 MHz e 100MHz, 2ch e 4 ch, TFT cores
Geradores de Sinais, 5 e 20 MHz
Multímetros de Bancada de 5 e de 6.5 Dígitos
Analisador de Espectros de Bancada de 9kHz a 3 GHz
Estações de soldadura
Equipamento de fabricação de placas de circuito impresso*

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):

Energy analyzer (tri-phase) with software
Delta-Wye starter
Transmission line model of 380KV
kit robótico arm (Robot IRB120 da ABB) with learning software (10 licences)
High speed camera and Thermo Camera TIR110
Scopes, 60 MHz and 100MHz, 2ch and 4ch, TFT cores
Signal generators, 5MHz and 20 MHz
Bench Multimeters 5 and 6.5 Digits
Spectrum Analyzer 9kHz to 3 GHz
Soldering Stations
Equipment to execute printed circuit boards

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
INESC-TEC Polo UTAD	Em avaliação (2ª fase)	UTAD/FE/UP	
CITAB	Em avaliação (2ª Fase)	UTAD	
IEETA	Good	Universidade de Aveiro	
CIDESD	Em avaliação (2ª fase)	UTAD	

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/ae140233-f153-0a35-2fe4-542c1b94074d>

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 nível internacional destacam-se as parcerias estabelecidas com as Universidades Politécnica de Cartagena,

Navarra, Léon, Wrocław, Vestfold University College, e com as empresas WirelessInfo (Rep Checa),

NETComposites

(UK, SME), EMPA (CH, Research Institute), Medtronic (CH, Industrial), NANOCYL (BE, SME), SensoNor (NO, SME).

Destacam-se os projetos FCT em curso onde estão integrados docentes de MEEC bem como outros mais abrangentes (PortalDouro-QREN/ON2, Player, Vita, eVoIP, AAL care, Versão Integral-Núcleo IDT, etc). O facto de muitas dissertações serem em parceria com outras instituições de ensino superior, nacionais e estrangeiras (as referidas

acima e ainda FEUP, Aveiro, Minho, UBI, ISEP, Polit. Viseu, Leiria e Setúbal) e/ou no âmbito de projetos de I&D financiados (de que resultaram publicações e patentes) ilustra a atual e elevada tendência para uma maior capacidade de networking consonante com o claro objetivo de melhorar significativamente a internacionalização.

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:

At an international level we emphasize the partnerships with universities Politécnica de Cartagena,

Navarre, Leon, Wroclaw, Vestfold University College, and the companies WirelessInfo (Czech Rep), NetComposites (UK, SME), EMPA (CH, Research Institute), Medtronic (CH, Industrial), Nanocyl (BE, SME) SensoNor (NO, SME).

Noteworthy are the ongoing FCT projects where the teachers of the programme are integrated and other more

comprehensive projects (PortalDouro-QREN/ON2, Player, Vita, e-VolIP, AAL care, Versão Integral-Núcleo IDT, etc.). The fact many MSc thesis completed so far or underway are in

partnership with other higher education institutions, nationwide and abroad (those referred above and FEUP, UAveiro, UMinho, UBI, ISEP, Polit. Viseu, Leiria and Setubal) and/or within

R&D funded projects (from which publications and patents resulted) illustrates the current trend towards a higher networking capacity, in line with the clear objective of significantly improving internationalization.

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:

Existem diversas atividades a decorrer ou em arranque, alinhadas com a missão e objetivos da UTAD. Estão envolvidas entidades públicas e privadas que olham para a ECT com cada vez maior interesse no sentido de uma colaboração profícua que resulte num aumento de competitividade. As áreas de maior intervenção são: agro-alimentar, agricultura de precisão, agro-indústria, setor vitivinícola, saúde, administração local entre outros. De entre os exemplos recentes destacam-se as parcerias com o Centro Hospitalar de Trás-os-Montes e Alto Douro; a colaboração com a Deleg. Distrital da Ordem dos Eng. que tem resultado em ações de formação; os protocolos com o grupo Kathrein e Faurécia (multinacionais do ramo automóvel); a Adegas Cooperativa Vila Real, Cooperativas Agrícolas (ValeID), etc.

7.1. Describe these activities and if they correspond to the market needs and to the mission and objectives of the institution:

There are several activities in progress or just starting that are aligned with the mission and goals of UTAD. Public and private entities are involved, looking for ECT with increasing interest towards a fruitful collaboration that results in increased competitiveness. The areas of greatest intervention are: food processing, precision agriculture, agro-industry sector in wine, health, local government and others. Among the recent examples stand out partnerships with the Hospital Tras-os-Montes and Alto Douro Center; collaboration with the District Delegation of the Order of the Engineers that has resulted in advanced training activities; protocols with the Kathrein Group and Faurecia Group (automotive multinationals); Adegas Cooperativa Vila Real, Agricultural Cooperatives (ValeID), etc.

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:

Tendo por base os dados disponíveis no portal da Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência, sobre a caracterização dos desempregados registados com habilitação superior, referente ao intervalo 2001-2010, constata-se que os ciclos de estudo similares apresentam taxas de empregabilidade que rondam os 96%.

De referir que, os estudos efetuados pela UTAD, sobre os seus alunos que se diplomaram num 1º Ciclo de Estudos desta área, apresentaram taxas de empregabilidade de 94% e 90%, em 2011 e 2013, respetivamente.

8.1. Evaluation of the graduates' employability based on Ministry of Economy data:

Based on the data available on the site of Directorate-General for Education Statistics and Science on the characterization of the registered unemployed with specialization in higher education, during 2001-2010, it appears that the cycles of similar studies show that rates of employability are around 96%.

It should be note that the studies conducted by UTAD about their students who have graduated in the 1st cycle of studies in this area showed employability rates of 94% and 90% in 2011 and 2013, respectively.

8.2. Avaliação da capacidade de atrair estudantes baseada nos dados de acesso (DGES):

Observando os dados do Concursos Nacional de Acesso em 2014, verifica-se que os Mestrados Integrados na área de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores onde este Mestrado Integrado se inclui, a taxa de ocupação das vagas, tanto na 1ª fase como na 2ª fase foi de 81%.

Analizando a relação Oferta-Procura, constatou-se que na 1ª fase a oferta foi superior à procura (0,86 candidatos por vaga), mas que na 2ª fase a procura superou a oferta, registando-se 1,8 candidatos por vaga.

8.2. Evaluation of the capability to attract students based on access data (DGES):

Looking at data from the National Competition for Access (Concursos Nacional de Acesso) 2014, it shows that the Integrated Masters in Engineering Electrical and Computer where this Master is included, the occupancy rate, both in the 1st and 2nd phases was 81% .

Analysing the relationship between offer and demand, it was found that in the 1st phase offer was greater than demand (86% of demand), but the 2nd stage demand outstripped overcome, registering 180% of demand.

8.3. Lista de eventuais parcerias com outras instituições da região que lecionam ciclos de estudos similares:

As Universidades de Trás-os-Montes e Alto Douro, Porto, Minho assinaram em abril de 2014, um memorando de entendimento que visa a criação do Consórcio das Universidades do Norte – UniNorte.

A UniNorte “constitui uma iniciativa pioneira e histórica para a Região do Norte e para Portugal”, visa a cooperação estratégica entre estas instituições de referência, de forma a permitir “enfrentar os desafios e oportunidades que se colocam à escala nacional e no plano internacional”

8.3. List of eventual partnerships with other institutions in the region teaching similar study programmes:

The University of Trás-os-Montes and Alto Douro (UTAD), Porto (U.Porto) and Minho (U.Minho) signed in April 2014, a memorandum of understanding aimed at the creation of the Consortium of North Universities- UniNorte.

The UniNorte seeks strategic cooperation between these institutions reference, to enable face the challenges and opportunities faced nationally and internationally.

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:**

De acordo com o art. 19º no Decreto-Lei nº 74/2006, a duração para o ciclo de estudos integrado conducente ao grau de mestre é de 300 a 360 créditos e uma duração normal compreendida entre os 10 e os 12 semestres. Estes valores são habitualmente adotados por Instituições Universitárias Nacionais nos seus ciclo de estudos integrado e são também os seguidos pelas Instituições Internacionais no Espaço Europeu. Desta forma, pretende-se garantir o cumprimento dos critérios de mobilidade interna e externa dos formandos. A presente proposta é de 10 semestres letivos e 300 créditos distribuídos em 180 para os primeiros 6 semestres, dando origem à obtenção de um diploma de licenciado em Ciências da Engenharia Eletrotécnica e de Computadores. Os restantes 120 créditos (40%) distribuem-se por 4 semestres letivos que visa uma especialização académica (com 3 percursos alternativos) e uma dissertação de mestrado

baseada em investigação, à qual são atribuídos 42 créditos.

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:

According to art. 19 of "Decreto-Lei" No. 74/2006, 107/2008, 230/2009, the total number of ECTS for an integrated study cycle leading to the master degree course of study is 300-360 credits with a duration between 10 and 12 semesters. These values are usually adopted by national reference institutions in its integrated cycle of studies and are also followed by International Institutions in the European area. Thus, it is intended to ensure compliance with the criteria of internal and external mobility of trainees. This proposal is 10 semesters and 300 ECTS distributed on 180 for the first 6 semesters, leading to a diploma of Bachelor of Science in Electrical and Computer Engineering. The remaining 120 credits (40%) are divided into four semesters which seeks an academic specialization (with three alternative tracks) and a dissertation based on research, to which 42 credits are assigned.

9.2. Metodologia utilizada no cálculo dos créditos ECTS das unidades curriculares:

Metodologia: a) orientações consagradas pelo Decreto-Lei nº 74/2006; b) 27 horas de trabalho correspondem a 1 ECTS; c) práticas de ensino e aprendizagem preconizadas por Bolonha; d) experiência adquirida na lecionação de unidades curriculares similares; e) conhecimentos e competências que se pretendem ministrar e desenvolver. O regulamento interno da UTAD (RT.100) para a aplicação do sistema de créditos curriculares (ECTS) estipulou o número de horas presenciais nas UC com ECTS múltiplos de 3 (não aplicável a dissertações), e que cada UC deve ter entre 30 a 45% do numero de horas total da UC em ensino presencial. Da aplicação destes critérios resultou um plano curricular constituído por UC com 3 e 6 ECTS (exceto dissertação com 42 ECTS). 3 ECTS tem um ensino presencial mínimo de 24,3 horas e um máximo de 36,5 enquanto que 6 ECTS corresponde um mínimo de 48,6 e um máximo de 72,9 horas de ensino presencial num semestre com 15 semanas (total de 40 semanas anuais, incluindo avaliações).

9.2. Methodology used for the calculation of the ECTS credits of the curricular units:

Methodology: a) guidelines established by "Decreto Lei" No. 74/2006; b) 27 hours of work corresponding to 1 ECTS; c) practices of teaching and learning advocated by Bologna; d) experience in teaching similar courses; e) knowledge and skills that are intended to teach and develop. The Rules of UTAD (RT.100) for applying the course credit system (ECTS) have stipulated the number of contact hours in UC with various multiples of 3 ECTS (not applicable to dissertations), and that each curricular unit should be between 30 to 45% of the total number of hours of classroom teaching in UC. The application of these criteria resulted in a curriculum consisting of curricular units with 3 or 6 ECTS (except in the case of dissertation- 42 ECTS). 3 ECTS has a minimum of 24.3 h classroom teaching and a maximum of 36.5 h while 6 ECTS corresponds to a minimum of 48.6 h and a maximum of 72.9 h of classroom teaching per semester with 15 weeks (total of 40 annual weeks including assessments).

9.3. Forma como os docentes foram consultados sobre a metodologia de cálculo do número de créditos ECTS das unidades curriculares:

Os ECTS a atribuir a cada unidade curricular tem em consideração a multiplicidade de 3 tal como regulado pelo despacho RT.100 da UTAD. Com base nesse critério, a distribuição de horas de contacto por cada UC segue o número de horas de trabalho proposto pelo docente responsável. Para 6 ECTS (162h), a tipologia proposta é de 2T/TP+2PL+0,3OT semanais, o que resulta em 64,5h de contacto. Para 3 ECTS, a tipologia é de 2T/TP+0,2OT resultando 33h de contacto. Esta metodologia teve parecer favorável dos responsáveis das UC nas várias reuniões entre os docentes envolvidos. Nas várias fases de aprofundamento da proposta foram consultados os restantes docentes da ECT através de reuniões dos respetivos órgãos de Assembleia de Escola, Conselho Científico, Conselho Pedagógico e Conselhos de Departamento.

9.3. Process used to consult the teaching staff about the methodology for calculating the number of ECTS credits of the curricular units:

The ECTS allocated to each course takes into account the multiplicity of 3, as regulated in RT.100 from UTAD. Based on this criterion, the distribution of contact hours for each curricular unit follows the number of work hours proposed by the responsible teacher. For 6 ECTS (162h), the weekly typology is 2T / TP + 2PL and 0,3OT, resulting in a total of 64,5 contact hours. For 3 ECTS, the typology is 2T / TP + 0,2OT resulting 33 contact hours. This methodology had a favorable opinion of the curricular unit's responsible in the various meetings involving UC teachers. In the several stages to deepening the proposal other teachers

of ECT were consulted through meetings of the respective entities: School Assembly, Scientific Council, Pedagogical Council and Department Council.

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:

A nível nacional, quer a FEUP quer o IST, instituições de referência, apresentam formações de 5 anos num ciclo de estudos integrado conducente ao grau de Mestre com percursos alternativos após um tronco comum de 6 semestres e 180 ECTS, permitindo uma elevada mobilidade interna e externa e criar um alicerce sólido de suporte à especialização nos 4 semestres seguintes. No espaço europeu, as diversas instituições oferecem igualmente uma formação de 5 anos e escrita de uma dissertação para obtenção do grau de mestre (MSc degree). França, Alemanha, Finlândia, Espanha, Inglaterra, Holanda (TUDelft), entre outros, seguem a mesma tendência em oferecer cursos com formação inicial de 3 anos (conducente ao grau de Bachelor) com uma possibilidade de mais 4 semestres de especialização, com apresentação de uma dissertação original, ou sem inclusão de uma dissertação (curso de 4 anos), conducente ao grau de Master of Technology ou, em alguns casos conferindo um diploma de pós-graduação técnica.

10.1. Examples of study programmes with similar duration and structure offered by reference institutions of the European Higher Education Area:

At national level, FEUP and IST, leading institutions, have five years of training in an integrated studies leading to Master degree, with alternative tracks after a common core of six semesters and 180 ECTS cycle, allowing a high internal and external mobility and providing a solid foundation to support specialization in the following four semesters.

In European space, plenty institutions offer 5 years training including a dissertation for Master degree (MSc). France, Germany, Finland, Spain, England, Holland (TUDelft), among others, confirm this trend in offering courses with the initial training of three years (leading to the Bachelor degree) with the possibility of four more semesters of specialization, with presentation of an original dissertation, or without the inclusion of a dissertation (course of 4 years), leading to the degree of Master of Technology or, in some cases giving a technical post-graduate diploma.

10.2. Comparação com objetivos de aprendizagem de ciclos de estudos análogos existentes em instituições de referência do Espaço Europeu de Ensino Superior:

Na grande maioria dos casos (que dependem muitas vezes do país das instituições comparadas), o objetivo associado ao primeiro ciclo (180 ECTS, 6 semestres) é o de dotar os estudantes de uma formação base na área de estudos do curso para posteriormente alicerçar uma especialização. Neste 1º ciclo, as instituições apostam numa formação científica sólida e de espectro largo que confere alguma mobilidade na própria instituição (tronco comum no ciclo de estudos integrado e igualmente comum a outros ciclos de estudos) e também no espaço europeu. Num segundo ciclo, verifica-se a especialização com ou sem escrita de uma dissertação de mestrado original.

10.2. Comparison with the intended learning outcomes of similar study programmes offered by reference institutions of the European Higher Education Area:

In the majority of cases (which often depend on the country's institutions used in this comparison), the goal associated with the first cycle (180 ECTS, 6 semesters) is to provide students with the base foundation training in the course of studies to further ground a specialization. In the 1st cycle, institutions rely on a solid scientific background and broad spectrum which gives some mobility in the institution itself (common core in the integrated and equally common to other courses of study the course) and also in Europe. In a second cycle, there is specialization with or without writing an original dissertation.

11. Estágios e/ou Formação em Serviço

11.1. e 11.2 Locais de estágio e/ou formação em serviço (quando aplicável)

Mapa VII - Protocolos de Cooperação**Mapa VII - Protocolos de Cooperação****11.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***<sem resposta>***11.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):***<sem resposta>***Mapa VIII. Plano de distribuição dos estudantes****11.2. Mapa VIII. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).***<sem resposta>***11.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.**

11.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:*<sem resposta>***11.3. Resources of the Institution to effectively follow its students during the in-service training periods:***<no answer>***11.4. Orientadores cooperantes**

Mapa IX. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio e/ou formação em serviço responsáveis por acompanhar os estudantes**11.4.1 Mapa IX. Mecanismos de avaliação e selecção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a Instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB):***<sem resposta>***Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores)****11.4.2. Mapa X. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores) / External supervisors responsible for following the students' activities (mandatory for teacher training study programmes)**

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional / Professional qualifications	Nº de anos de serviço / N° of working years
----------------	--	--	---	---

<sem resposta>

12. Análise SWOT do ciclo de estudos

12.1. Pontos fortes:

O curso está devidamente enquadrado nos objetivos da UTAD e é estratégico para o departamento que o coordena.

O corpo docente, do curso proposto, é comum aos cursos de Licenciatura e Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, que têm vindo a ser ministrados na UTAD. O corpo docente, todo doutorado, detém experiência profissional em todas as áreas do curso e desenvolve trabalhos em centros de investigação, reconhecidos pela FCT, bem como no tecido empresarial da região e a nível nacional. Muitos trabalhos permitem a integração de alunos em projetos de investigação dos docentes, refletindo-se na produtividade científica, no reconhecimento das competências dos alunos através de bolsas e de prémios e na criação de empresas na incubadora da UTAD.

O rácio aluno/docente da ECT permite realizar um acompanhamento efetivo dos alunos, procurando conferir aos mesmos competência científica e tecnológica, com capacidade de inovação e investigação.

12.1. Strengths:

The course is properly aligned in the UTAD objectives and is strategic for the department that coordinates it.

The faculty, of the proposed course, is common to bachelor and Master courses in Electrical and Computer Engineering, that have being taught at UTAD. The faculty, all doctorate, has professional experience in all course areas and makes investigation in research centers, recognized by the FCT, as well as in regional and national business community.

Several works allow integration of students in research projects of their teachers, this reflecting up in scientific productivity, recognizing of students skills through scholarships and prizes, and in creation of companies at the UTAD's business incubator.

The student number per class, of ECT, enables a high-quality education throught the closeness between teachers and students, seeking to give them scientific and techological competence, capacity for innovation and research.

12.2. Pontos fracos:

Os docentes têm uma grande dispersão em termos da quantidade e diversidade de unidades curriculares a lecionar e a suspensão de licenças sabáticas na UTAD, impede uma maior dedicação às vertentes de investigação e de extensão à comunidade.

O tempo reduzido de acesso livre aos laboratórios especializados pelos alunos, devido às restrições orçamentais que impede a duplicação de laboratórios.

As visitas diminutas dos alunos aos complexos empresariais de referência, igualmente, devido às restrições orçamentais, são superadas por seminários e workshops realizados na UTAD.

12.2. Weaknesses:

Each faculty element has to teach a large quantity and diversity of curricular units, moreover, the sabbaticals suspension at UTAD prevents a better focus on areas of research and community outreach. Students have limited time to use specialized laboratories due to budget constraints that prevents duplication of laboratories.

The low number of study trips to companies of reference, due to economic constrains, are overcome by seminars / workshops carried at UTAD.

12.3. Oportunidades:

A UTAD é a única Universidade do interior norte do país, permitindo que alunos desta região possam estudar, restringindo alguns constrangimentos económicos das respetivas famílias.

Dado o número reduzido de empresas tecnológicas na região, a UTAD tem sido reconhecida como sendo um polo de desenvolvimento da região, quer em termos de inovação, quer de investigação.

Os docentes do curso são frequentemente solicitados a colaborarem com empresas / instituições da região através de investigação aplicada, nomeadamente em agricultura de precisão, agricultura sustentável, eficiência e sustentabilidade energética e saúde.

Devido ao reduzido tecido empresarial local, a UTAD e a Escola de Ciência e Tecnologia (ECT) têm efetivado colaborações com Instituições de ensino e empresariais, quer a nível nacional, quer internacional.

O facto de o corpo docente pertencer a centros de investigação interinstitucionais, permite reforçar candidaturas a projetos nacionais e internacionais.

12.3. Opportunities:

UTAD is the only university in the interior north of Portugal, allowing students to study this region, restricting some economic constraints of the respective families.

Given the small number of technology companies in the region, UTAD has been recognized as a center of development in the area, both in terms of innovation or research.

The faculty members are often asked to collaborate with companies / institutions in the region through applied research, particularly in precision agriculture, sustainable agriculture, efficiency and sustainability energy and health research.

Due to the small local businesses, UTAD and ECT have made effective collaborations with educational institutions and business, both nationally and internationally.

The fact that the faculty belong to inter-institutional research centers, allows to reinforce applications to national and international projects.

12.4. Constrangimentos:

Existe um número considerável de Universidades no País. A UTAD tem fomentado a rede de antigos alunos, como forma de cativar potenciais candidatos.

O número de candidatos ao ensino superior está a diminuir, devido à baixa taxa de natalidade e à diminuição da procura das áreas das engenharias, também, decorrente, além do mais, do desinteresse da comunidade estudantil pela matemática e a física. A UTAD e a ECT têm procurado angariar alunos nos Países e Regiões de Língua Oficial Portuguesa e outros, devendo aumentar a oferta educativa em Inglês.

Num cenário de agravamento das restrições orçamentais poderá haver dificuldades na requalificação de estruturas e equipamentos, como poderão, ainda, levar a uma sobrecarga de serviço docente e à impossibilidade de substituição e contratação de novos funcionários docentes e não docentes.

Eventuais problemas financeiros familiares derivados da situação económica e a desertificação do interior podem condicionar o número de candidatos ao curso.

12.4. Threats:

There is a considerable number of universities in Portugal. UTAD has fostered alumni network as a way of attracting potential candidates.

The number of applicants to higher education is declining due to low birth rate and declining demand in the areas of engineering, also due, moreover, the lack of interest of the student community in mathematics and physics.

UTAD and ECT have sought to recruit students from other Countries and Regions especially of official Portuguese Language, therefore, educational offer in English should be increased.

In a worsening scenario of budgetary constraints, there may be difficulties in rehabilitation of structures and equipment, as may also lead to an overload of teaching working and the impossibility of replacing and hiring new employees, both teachers and staff.

Possible financial problems of families caused by the economic situation and the desertification of the interior may constrain the number of applicants for the course.

12.5. CONCLUSÕES:

O ciclo de estudos proposto fornece uma formação sólida na área de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, permitindo aos alunos optar por uma especialização de acordo com a sua vocação: Eletrónica e Instrumentação; Automação, Controlo e Energia; Comunicações e Computadores.

Existe um corpo docente com experiência no ensino da Eletrotecnia e Computadores disponível para lecionar o curso proposto.

Os alunos que frequentaram os cursos de licenciatura e mestrado na UTAD e discentes deste corpo docente, obtiveram competências e formação sólidas na área de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores demonstrada pela alta taxa de empregabilidade e pelo número significativo de países onde exercem a sua profissão.

Destacam-se as parcerias nacionais e internacionais, projetos QREN/FCT/PRODER/ValesID e de extensão à comunidade onde os docentes intervêm.

Em suma, as condições proporcionadas pela UTAD para a criação do curso são bastante positivas, apesar dos constrangimentos orçamentais existentes.

12.5. CONCLUSIONS:

The course proposed provides a solid background in Electrical and Computer Engineering area, allowing students to choose a specialization according to his vocation: Electronics and Instrumentation; Automation, Control and Energy; Communications and Computers.

There is a faculty with expertise in teaching electrical and computer engineering available for teaching the proposed course.

Scholars who attended to bachelor and master courses at UTAD and students of this faculty, had skills and solid training in the area of Electrical and Computer Engineering demonstrated by the high rate of employability and the significant number of countries where they practice their profession.

Several national and international projects (NSRF / FCT / Proder / ValesID) and outreach to the community can be highlighted, where the teachers are involved in partnerships.

In short, the conditions provided by UTAD for the creation of the course are very positive, despite of the existing budget constraints.