

ACEF/1213/13947 — Guião para a auto-avaliação

Caracterização do ciclo de estudos.

A1. Instituição de Ensino Superior / Entidade Instituidora:

Universidade Nova De Lisboa

A1.a. Outras Instituições de Ensino Superior / Entidades Instituidoras:

A2. Unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.):

Faculdade De Ciências E Tecnologia (UNL)

A3. Ciclo de estudos:

Engenharia Electrotécnica e de Computadores

A3. Study cycle:

Electrical and Computer Engineering

A4. Grau:

Mestre

A5. Publicação do plano de estudos em Diário da República (n.º e data):

Despacho n.º 14059/2012, Diário da República, 2.ª série, n.º 209, 2.ª série, 29 de outubro de 2012

A6. Área científica predominante do ciclo de estudos:

Engenharia Electrotécnica e de Computadores

A6. Main scientific area of the study cycle:

Electrical and Computer Engineering

A7.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos (3 algarismos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF):

523

A7.2. Classificação da área secundária do ciclo de estudos (3 algarismos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:

<sem resposta>

A7.3. Classificação de outra área secundária do ciclo de estudos (3 algarismos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:

<sem resposta>

A8. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:

300

A9. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006, de 26 de Março):

5 anos (10 semestres)

A9. Duration of the study cycle (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):

5 years (10 semesters)

A10. Número de vagas aprovado no último ano lectivo:

155

A11. Condições de acesso e ingresso:*Provas de Ingresso para 2012/2013:**(07) Física e Química e (19) Matemática A**Nota de candidatura: 95 pontos (numa escala de 200 pontos)**Prova de ingresso: 95 pontos (numa escala de 200 pontos)**Fórmula de Cálculo:**Média do Ensino Secundário: 60%**Provas de ingresso: 40%***A11. Entry Requirements:***Admission Examinations 2012/2013:**(07) Physics and Chemistry and (19) Mathematics A**Application mark: 95 / 200**Admission examination: 95 / 200**Computation Rule:**Secondary School Grade Average: 60%**Admission examinations: 40%*

A12. Ramos, opções, perfis...

Pergunta A12

A12. Ramos, opções, perfis, maior/menor ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):

Não

A12.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ... (se aplicável)

A12.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches, options, profiles, major/minor, or other forms of organisation of alternative paths compatible with the structure of the study cycle (if applicable)

Opções/Ramos/... (se aplicável):

Options/Branches/... (if applicable):

<sem resposta>

A13. Estrutura curricular

Mapa I -

A13.1. Ciclo de Estudos:*Engenharia Electrotécnica e de Computadores***A13.1. Study Cycle:***Electrical and Computer Engineering***A13.2. Grau:***Mestre***A13.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**

<sem resposta>

A13.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)

<no answer>

A13.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*
Competências Complementares / Transferable Skills	CC	6	0
Ciências Humanas e Sociais / Social Sciences and Humanities	CHS	3	0
Engenharia Eletrotécnica e de Computadores / Electrical and Computer Engineering	EEC	138	78
Física / Physics	F	18	0
Informática / Informatics	I	6	0
Matemática / Mathematics	M	39	0
Qualquer área científica / Any Scientific Area	QAC	0	12
(7 Items)		210	90

A14. Plano de estudos

Mapa II - - 1.º Ano / 1.º Semestre

A14.1. Ciclo de Estudos:*Engenharia Electrotécnica e de Computadores***A14.1. Study Cycle:***Electrical and Computer Engineering***A14.2. Grau:***Mestre***A14.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**

<sem resposta>

A14.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)

<no answer>

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:*1.º Ano / 1.º Semestre***A14.4. Curricular year/semester/trimester:***1st Year / 1st Semester***A14.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	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 B / Mathematical Analysis I B	M	Semestral / Semester	168	T:42; PL:42	6	Obrigatória / Mandatory
Álgebra Linear e Geometria Analítica B / Linear Algebra and Analytic Geometry B	M	Semestral / Semester	168	T:42; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory
Competências Transversais para		Semestral /				Obrigatória /

Ciência e Tecnologia / Soft Skills for Science and Technology	CC	Semester	80	TP:10; PL:50	3	Mandatory
Desenho Assistido por Computador / Computer Aided Design	EEC	Semestral / Semester	84	T:28; PL:28	3	Obrigatória / Mandatory
Programação de Microprocessadores / Microprocessor Programming	EEC	Semestral / Semester	168	T:28; PL:42	6	Obrigatória / Mandatory
Sistemas Lógicos I / Logical Systems I	EEC	Semestral / Semester	168	T:42; PL:42	6	Obrigatória / Mandatory

(6 Items)

Mapa II - - 1.º Ano / 2.º Semestre

A14.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Electrotécnica e de Computadores

A14.1. Study Cycle:

Electrical and Computer Engineering

A14.2. Grau:

Mestre

A14.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)

<sem resposta>

A14.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)

<no answer>

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

1.º Ano / 2.º Semestre

A14.4. Curricular year/semester/trimester:

1st Year / 2nd Semester

A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Algoritmos e Estruturas de Dados / Algorithms and Data Structures	I	Semestral / Semester	165	T:28; PL:42	6	Obrigatória / Mandatory
Análise Matemática II B / Mathematical Analysis II B	M	Semestral / Semester	168	TP:42; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory
Física I / Physics I	F	Semestral / Semester	168	TP:42; PL:21	6	Obrigatória / Mandatory
Sistemas Lógicos II / Logic Systems II	EEC	Semestral / Semester	168	T:28; TP:28; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory
Teoria de Circuitos Elétricos / Theory of Electric Circuits	EEC	Semestral / Semester	168	TP:42; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory

(5 Items)

Mapa II - - 2.º Ano / 3.º Semestre

A14.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Electrotécnica e de Computadores

A14.1. Study Cycle:

Electrical and Computer Engineering

A14.2. Grau:
Mestre

A14.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)
<sem resposta>

A14.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)
<no answer>

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
2.º Ano / 3.º Semestre

A14.4. Curricular year/semester/trimester:
2nd Year / 3rd Semester

A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise Matemática III B / Mathematical Analysis III B	M	Semestral / Semester	168	T:42; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory
Cálculo Numérico / Numerical Analysis	M	Semestral / Semester	80	TP:42	3	Obrigatória / Mandatory
Ciência, Tecnologia e Sociedade / Science, Technology and Society	CHS	Semestral / Semester	80	TP:32; S:8	3	Obrigatória / Mandatory
Física III / Physics III	F	Semestral / Semester	168	TP:42; PL:21	6	Obrigatória / Mandatory
Introdução às Telecomunicações / Introduction to Telecommunications	EEC	Semestral / Semester	168	TP:42; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory
Microprocessadores / Microprocessors	EEC	Semestral / Semester	168	T:28; PL:42	6	Obrigatória / Mandatory
(6 Items)						

Mapa II - - 2.º Ano / 4.º Semestre

A14.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Electrotécnica e de Computadores

A14.1. Study Cycle:
Electrical and Computer Engineering

A14.2. Grau:
Mestre

A14.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)
<sem resposta>

A14.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)
<no answer>

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
2.º Ano / 4.º Semestre

A14.4. Curricular year/semester/trimester:

2nd Year / 4th Semester**A14.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise Matemática IV B / Mathematical Analysis IV B	M	Semestral / Semester	168	T:42; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory
Eletrónica I / Electronics I	EEC	Semestral / Semester	168	TP:42; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory
Probabilidades e Estatística C / Probability and Statistics C	M	Semestral / Semester	168	T:28; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory
Sistemas de Telecomunicações / Telecommunication Systems	EEC	Semestral / Semester	168	T:28; PL:42	6	Obrigatória / Mandatory
Teoria de Sinais / Signal Theory	EEC	Semestral / Semester	168	T:28; TP:14; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory

(5 Items)**Mapa II - - 3.º Ano / 5.º Semestre****A14.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Electrotécnica e de Computadores***A14.1. Study Cycle:***Electrical and Computer Engineering***A14.2. Grau:***Mestre***A14.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***<sem resposta>***A14.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***<no answer>***A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***3.º Ano / 5.º Semestre***A14.4. Curricular year/semester/trimester:***3rd Year / 5th Semester***A14.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Eletrotecnia Teórica / Theoretical Electrotechnics	EEC	Semestral / Semester	168	TP:42; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory
Eletrónica II / Electronics II	EEC	Semestral / Semester	168	TP:42; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory
Física II / Physics II	F	Semestral / Semester	168	TP:42; PL:21	6	Obrigatória / Mandatory
Sistemas de Tempo Real / Real Time Systems	EEC	Semestral / Semester	168	T:28; PL:42	6	Obrigatória / Mandatory
Teoria de Controlo / Control Theory	EEC	Semestral / Semester	168	T:28; TP:14; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory

(5 Items)

Mapa II - - 3.º Ano / 6.º Semestre

A14.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Electrotécnica e de Computadores

A14.1. Study Cycle:

Electrical and Computer Engineering

A14.2. Grau:

Mestre

A14.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)

<sem resposta>

A14.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)

<no answer>

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

3.º Ano / 6.º Semestre

A14.4. Curricular year/semester/trimester:

3rd Year / 6th Semester

A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Controlo por Computador / Computer Control	EEC	Semestral / Semester	168	T:28; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory
Conversão Eletromecânica de Energia / Electromechanical Energy Conversion	EEC	Semestral / Semester	168	T:42; PL:28	6	Obrigatória / Mandatory
Instrumentação e Medidas Elétricas / Instrumentation and Electrical Measurement	EEC	Semestral / Semester	84	TP:21; PL:28	3	Obrigatória / Mandatory
Modelação de Dados em Engenharia / Data Modelling in Engineering	EEC	Semestral / Semester	168	TP:42; PL:42	6	Obrigatória / Mandatory
Propagação e Radiação / Propagation and Radiation (Electromagnetics)	EEC	Semestral / Semester	168	T:42; PL:42	6	Obrigatória / Mandatory
Programa de Oportunidades / Opportunity Program (6 Items)	EEC	Semestral / Semester	80	OT:7	3	Opcional / Optional

Mapa II - - 3.º Ano / 6.º Semestre - Grupo de Opções Programa de Oportunidades

A14.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Electrotécnica e de Computadores

A14.1. Study Cycle:

Electrical and Computer Engineering

A14.2. Grau:

Mestre

A14.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)

<sem resposta>

A14.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)

<no answer>

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:*3.º Ano / 6.º Semestre - Grupo de Opções Programa de Oportunidades***A14.4. Curricular year/semester/trimester:***3rd Year / 6th Semester - Options Group Opportunities Program***A14.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Programa de Introdução à Investigação Científica / Undergraduate Research Opportunity Program	EEC	Semestral / Semester	80	OT:7	3	Opcional / Optional
Programa de Introdução à Prática Profissional / Undergraduate Practice Opportunities Program (2 Items)	EEC	Semestral / Semester	80	OT:7	3	Opcional / Optional

Mapa II - - 4.º Ano / 7.º Semestre**A14.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Electrotécnica e de Computadores***A14.1. Study Cycle:***Electrical and Computer Engineering***A14.2. Grau:***Mestre***A14.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**

<sem resposta>

A14.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)

<no answer>

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:*4.º Ano / 7.º Semestre***A14.4. Curricular year/semester/trimester:***4th Year / 7th Semester***A14.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Unidade de Especialização I / Specialization Unit I	EEC	Semestral / Semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Opcional / Optional
Unidade de Especialização II /	EEC	Semestral /	168	depende da UC escolhida/dependent of	6	Opcional / Optional

Specialization Unit II		Semester		choice		
Unidade de Especialização III / Specialization Unit III	EEC	Semestral / Semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Opcional / Optional
Unidade de Especialização IV / Specialization Unit IV	EEC	Semestral / Semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Opcional / Optional
Unidade Curricular do Bloco Livre / Unrestricted Elective	QAC	Semestral / Semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Opcional / Optional
(5 Items)						

Mapa II - - 4.º Ano / 8.º Semestre

A14.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Electrotécnica e de Computadores

A14.1. Study Cycle:

Electrical and Computer Engineering

A14.2. Grau:

Mestre

A14.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)

<sem resposta>

A14.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)

<no answer>

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

4.º Ano / 8.º Semestre

A14.4. Curricular year/semester/trimester:

4th Year / 8th Semester

A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Empreendedorismo / Entrepreneurship	CC	Semestral / Semester	80	TP:45	3	Obrigatória /Mandatory
Unidade de Especialização V / Specialization Unit V	EEC	Semestral / Semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Opcional / Optional
Unidade de Especialização VI / Specialization Unit VI	EEC	Semestral / Semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Opcional / Optional
Unidade de Especialização VII / Specialization Unit VII	EEC	Semestral / Semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Opcional / Optional
Unidade de Especialização VIII / Specialization Unit VIII	EEC	Semestral / Semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Opcional / Optional
Opção Complementar / Complementary option	EEC	Semestral / Semester	80	depende da UC escolhida/dependent of choice	3	Opcional / Optional
(6 Items)						

Mapa II - - 4.º Ano / 8.º Semestre - Grupo de Opções Complementares

A14.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Electrotécnica e de Computadores

A14.1. Study Cycle:

Electrical and Computer Engineering

A14.2. Grau:

Mestre

A14.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)

<sem resposta>

A14.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)

<no answer>

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

4.º Ano / 8.º Semestre - Grupo de Opções Complementares

A14.4. Curricular year/semester/trimester:

4th Year / 8th Semester - Complementary Options Group

A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Tecnologia de Jogos Digitais / Digital Games Technologies	EEC	Semestral / Semester	80	TP:28	3	Opcional / Optional
Gestão de Energia Elétrica / Electric Energy Management	EEC	Semestral / Semester	84	TP:28	3	Opcional / Optional
Desenvolvimento e Teste de Sistemas Digitais	EEC	Semestral / Semester	80	TP:21; PL:21	3	Opcional / Optional
Laboratório de Telecomunicações / Telecommunications Lab	EEC	Semestral / Semester	84	PL:42	3	Opcional / Optional

(4 Items)

Mapa II - - 5.º Ano / 9.º Semestre

A14.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Electrotécnica e de Computadores

A14.1. Study Cycle:

Electrical and Computer Engineering

A14.2. Grau:

Mestre

A14.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)

<sem resposta>

A14.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)

<no answer>

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

5.º Ano / 9.º Semestre

A14.4. Curricular year/semester/trimester:*5th Year / 9th Semester***A14.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Preparação de Dissertação / Master Thesis Preparation	EEC	Semestral / Semester	336	OT:56	12	Obrigatória / Mandatory
Unidade de especialização IX / Specialization Unit IX	EEC	Semestral / Semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Opcional / Optional
Unidade de especialização X / Specialization Unit X	EEC	Semestral / Semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Opcional / Optional
Unidade curricular livre / Free Course	EEC/QAC	Semestral / Semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Opcional / Optional

(4 Items)

Mapa II - - 5.º Ano / 9.º Semestre - Unidades curriculares livres**A14.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Electrotécnica e de Computadores***A14.1. Study Cycle:***Electrical and Computer Engineering***A14.2. Grau:***Mestre***A14.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)***<sem resposta>***A14.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)***<no answer>***A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***5.º Ano / 9.º Semestre - Unidades curriculares livres***A14.4. Curricular year/semester/trimester:***5th Year / 9th Semester - Free Course***A14.5. Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Análise Complexa / Complex Analysis	M	Semestral / Semester	168	T:42; PL:28	6	Opcional / Optional
Bases de Dados / Databases	I	Semestral / Semester	165	T:28; PL:28	6	Opcional / Optional
Computação Gráfica e Interfaces / Computer Graphics and Interfaces	I	Semestral / Semester	165	T:42; PL:28	6	Opcional / Optional
Economia Industrial / Industrial Organization	CHS	Semestral / Semester	165	TP:56	6	Opcional / Optional

Gestão da Qualidade / Quality Management	EI	Semestral / Semester	165	T:28; PL:42; OT:6	6	Opcional / Optional
Nanotecnologia / Nanotechnology	F	Semestral / Semester	168	T:28; TP:14; PL:7	6	Opcional / Optional
Otimização Linear / Linear Optimization	M	Semestral / Semester	166	TP:70	6	Opcional / Optional
Sociologia das Novas Tecnologias de Informação / Sociology of New Information Technologies	CHS	Semestral / Semester	84	TP:28	3	Opcional / Optional
Técnicas Avançadas da Qualidade / Advanced Quality Techniques	EI	Semestral / Semester	165	T:28; PL:28; OT:6	6	Opcional / Optional
Sociologia das Organizações / Sociology of Organizations	CHS	Semestral / Semester	84	TP:42	3	Opcional / Optional
Planeamento e Controlo da Qualidade / Quality Planning and Control	EI	Semestral / Semester	165	T:28; PL:42; OT:6	6	Opcional / Optional
Economia / Economics	CHS	Semestral / Semester	165	TP:56; S:2	6	Opcional / Optional
Engenharia Económica / Engineering Economy	EI	Semestral / Semester	168	T:28; PL:28; OT:6; O:8	6	Opcional / Optional
Gestão de Empresas / Business Management	CHS	Semestral / Semester	84	TP:42	3	Opcional / Optional
Gestão da Produção / Production Management	EI	Semestral / Semester	168	T:28; PL:42; OT:6	6	Opcional / Optional
Investigação Operacional / Operational Research (Engineering Courses)	M	Semestral / Semester	168	T:28; PL:28	6	Opcional / Optional
Linguagens e Ambientes de Programação / Programming Languages and Environments	I	Semestral / Semester	168	T:42; PL:28; OT:3	6	Opcional / Optional
Lógica Computacional / Computational Logic	I	Semestral / Semester	168	T:28; PL:42; OT:1	6	Opcional / Optional
Matemática Discreta / Discrete Mathematics	M	Semestral / Semester	168	T:42; PL:28; OT:3	6	Opcional / Optional
Métodos de Desenvolvimento de Software / Software Development Methods	I	Semestral / Semester	168	T:42; PL:24	6	Opcional / Optional
Modelação de Sistemas / Systems Modelling	M	Semestral / Semester	162	TP: 56	6	Opcional / Optional
Ótica Aplicada / Applied Optics	F	Semestral / Semester	163	T:28; PL:28	6	Opcional / Optional
Planeamento e Controlo da Qualidade / Quality Planning and Control	EI	Semestral / Semester	165	T:28; PL:42; OT:6	6	Opcional / Optional
Sócio-Economia da Inovação Socio / Economics of Innovation	CHS	Semestral / Semester	84	T:28; PL:21	3	Opcional / Optional

(24 Items)

Mapa II - - 5.º Ano / 10.º Semestre

A14.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Electrotécnica e de Computadores

A14.1. Study Cycle:

Electrical and Computer Engineering

A14.2. Grau:

Mestre

A14.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)

<sem resposta>

A14.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)

<no answer>

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
5.º Ano / 10.º Semestre

A14.4. Curricular year/semester/trimester:
5th Year / 10th Semester

A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Dissertação em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores / Master Thesis in Electrotechnical and Computer Engineering	EEC	Semestral / Semester	504	OT:84	18	Obrigatória /Mandatory
Unidade de Especialização XI / Specialization Unit XI	EEC	Semestral / Semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Opcional / Optional
Unidade de Especialização XII / Specialization Unit XI I	EEC	Semestral / Semester	168	depende da UC escolhida/dependent of choice	6	Opcional / Optional
(3 Items)						

Mapa II - - 4.º Ano / 7.º Semestre e 5.º Ano / 9.º Semestre - Grupo de Opções de Especialização

A14.1. Ciclo de Estudos:
Engenharia Electrotécnica e de Computadores

A14.1. Study Cycle:
Electrical and Computer Engineering

A14.2. Grau:
Mestre

A14.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)
 <sem resposta>

A14.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)
 <no answer>

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:
4.º Ano / 7.º Semestre e 5.º Ano / 9.º Semestre - Grupo de Opções de Especialização

A14.4. Curricular year/semester/trimester:
4th Year / 7th Semester and 5th Year / 9th Semester - Specialization Unit Group

A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Aplicações de Sinais/Signal Applications	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção C / Option C
Controlo e Decisão na Energia /		Semestral /				

Decision and Control in Energy	EEC	Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção C / Option C
Controlo Inteligente / Intelligent Control	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção C / Option C
Simulação de Sistemas / System Simulation	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção C / Option C
Eletrónica de Rádio Frequência / Radio Frequency Electronics	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção E / Option E
Nanocircuitos e Sistemas Analógicos / Nanocircuits and Analog Systems	EEC	Semestral / Semester	168	T:28; PL:42	6	Opção E / Option E
Osciladores e PLLs de Alta Frequência / High Frequency PLLs and Oscillators	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção E / Option E
Acionamentos Eletromecânicos Especiais/ Special Electromechanical Drives	EEC	Semestral / Semester	168	TP:56	6	Opção M / Option M
Alta Tensão / High Voltage	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção M / Option M
Instalações Elétricas / Electric Installations	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção M / Option M
Tecnologia de Materiais para a Energia / Materials for Energy Technology	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção M / Option M
Robótica / Robotics	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção R / Option R
Sistemas Robóticos e CIM / Robotic Systems and CIM	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção R / Option R
Supervisão Inteligente / Intelligent Supervision	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:42	6	Opção R / Option R
Telerobótica e Sistemas Autónomos / Tele-Robotics and Autonomous Systems	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:42	6	Opção R / Option R
Conceção de Sistemas Digitais / Digital Systems Design	EEC	Semestral / Semester	168	T:28; PL:42	6	Opção S / Option S
Redes Neurais / Neural Networks	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção S / Option S
Sistemas de Informação Médica / Medical Information Systems	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção S / Option S
Sistemas Sensoriais / Sensorial Systems	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção S / Option S
Comunicação Digital / Digital Communication	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção T / Option T
Comunicação Sem Fios / Wireless Communications	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção T / Option T
Configuração e Gestão de Redes / Network Management and Configuration	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção T / Option T
Redes Integradas de Telecomunicações I / Integrated Telecommunication Networks I	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção T / Option T

(23 Items)

Mapa II - - 4.º Ano / 8.º Semestre e 5.º Ano / 10.º Semestre - Grupo de Opções de Especialização

A14.1. Ciclo de Estudos:

Engenharia Electrotécnica e de Computadores

A14.1. Study Cycle:

Electrical and Computer Engineering

A14.2. Grau:

Mestre

A14.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)

<sem resposta>

A14.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)

<no answer>

A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

4.º Ano / 8.º Semestre e 5.º Ano / 10.º Semestre - Grupo de Opções de Especialização

A14.4. Curricular year/semester/trimester:

4th Year / 8th Semester and 5th Year / 10th Semester - Specialization Unit Group

A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Sistemas de Controlo / Control Systems	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção C / Option C
Sistemas de Decisão / Decision Systems	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção C / Option C
Tecnologia de Controlo / Control Technology	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção C / Option C
EDA/CAD para Nanoeletrónica / EDA/CAD for nanoelectronics	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção E / Option E
Eletrónica de Tensão Reduzida / Low-Voltage Electronics	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção E / Option E
Eletrónica III / Electronics III	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção E / Option E
Eletrónica IV / Electronics IV	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção E / Option E
Eletrónica para Micro-Sistemas Biomédicos e Multimédia / Electronics for Biomedical and Multimedia MicroSystems	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção E / Option E
Otimização em Circuitos Analógicos / Analog Circuit Optimization	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção E / Option E
Eletrónica de Potência em Acionamentos / Power Electronics and Drives	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção M / Option M
Produção e Transporte de Energia / Energy Production and Transportation	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção M / Option M
Tecnologia das Energias Renováveis / Renewable Energy Technologies	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção M / Option M
Tração Elétrica / Electric traction	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção M / Option M
Empresas Virtuais / Virtual Enterprises	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:42	6	Opção R / Option R
Integração de Sistemas / Systems Integration	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:42	6	Opção R / Option R
Sistemas de Informação Multimédia / Multimedia Information Systems	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção R / Option R
Sistemas Distribuídos de Manufatura / Distributed Manufacturing Systems	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção R / Option R
Aplicações das Redes Neurais / Applications of Neural Networks	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção S / Option S
Arquitetura para Integração de Sistemas / Architecture for Systems Integration	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção S / Option S
Co-Design e Sistemas Reconfiguráveis / Co-design and Reconfigurable Systems	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção S / Option S
Knowledge Discovery	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção S / Option S
Perceção Sensorial / Intelligent Sensorial Processing	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção S / Option S

Sistemas de Aquisição de Dados / Data Acquisition Systems	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:42	6	Opção S / Option S
Tópicos Avançados em Processamento Digital de Imagem / Advanced Topics in Digital Image Processing	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção S / Option S
Redes Integradas de Telecomunicações II / Integrated Telecommunication Networks II	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção T / Option T
Redes Móveis / Mobile Networks	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção T / Option T
Sistemas de Comunicação Móveis / Mobile Communication Systems	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção T / Option T
Temas Seleccionados em Telecomunicações / Selected Topics in Telecommunications	EEC	Semestral / Semester	168	T:28	6	Opção T / Option T
Redes Celulares e Locais / Local and Cellular Networks	EEC	Semestral / Semester	168	TP:28; PL:28	6	Opção T / Option T

(29 Items)

Perguntas A15 a A16

A15. Regime de funcionamento:

Diurno

A15.1. Se outro, especifique:

<sem resposta>

A15.1. If other, specify:

<no answer>

A16. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos (a(s) respectiva(s) Ficha(s) Curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa VIII)

Maria Helena Silva Fino

A17. Estágios e Períodos de Formação em Serviço

A17.1. Indicação dos locais de estágio e/ou formação em serviço

Mapa III - Protocolos de Cooperação

Mapa III - n.a.

A17.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:

n.a.

A17.1.2. Protocolo (PDF, máx. 100kB):

<sem resposta>

Mapa IV. Mapas de distribuição de estudantes

A17.2. Mapa IV. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio.(PDF, máx. 100kB) Documento com o planeamento da distribuição dos estudantes pelos locais de formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.

<sem resposta>

A17.3. Recursos próprios da instituição para acompanhamento efectivo dos seus estudantes no período de estágio e/ou formação em serviço.

A17.3. Indicação dos recursos próprios da instituição para o acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e períodos de formação em serviço.

n.a.

A17.3. Indication of the institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods.

n.a.

A17.4. Orientadores cooperantes

A17.4.1. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes (PDF, máx. 100kB).

A17.4.1. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes (PDF, máx. 100kB)

Documento com os mecanismos de avaliação e selecção dos monitores de estágio e formação em serviço, negociados entre a instituição de ensino e as instituições de formação em serviço.

<sem resposta>

Mapa V. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (para ciclos de estudos de formação de professores).

Mapa V. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (para ciclo de estudos de formação de professores) / Map V. External supervisors responsible for following the students' activities (only for teacher training study cycles)

Nome / Name	Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional / Professional Qualifications	Nº de anos de serviço / No of working years

<sem resposta>

Pergunta A18 e A19

A18. Observações:

Muito embora o MIEEC não possua ramos definidos, na escolha das unidades curriculares optativas os estudantes são obrigados a escolher quatro unidades curriculares de 6 ECTS de três áreas científicas disciplinares, perfazendo um total de 72 ECTS em três áreas distintas.

A18. Observations:

Although there are no branches in MIEEC, in the last two years students must select four courses (6 ECTS each) from three scientific areas, in a total of 72 ECTS from three distinct areas.

A19. Participação de um estudante na comissão de avaliação externa

A Instituição põe objecções à participação de um estudante na comissão de avaliação externa?

Não

1. Objectivos gerais do ciclo de estudos

1.1. Objectivos gerais definidos para o ciclo de estudos.

Os objetivos gerais do ciclo de estudos são os de formar mestres com o nível de conhecimentos, capacidade de compreensão e competências de análise, especificação, projeto e utilização de produtos e serviços relacionados com a Área Científica de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores a um nível compatível com o requerido pelos artigos 15.º e 18.º do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, alterado pelo Decreto-Lei n.º 107/2008, de 25 de junho e republicado em anexo do mesmo. Em termos mais específicos, as áreas cobertas são Energia, Eletrónica, Telecomunicações, Controlo Industrial, Sistemas Digitais, Manufatura Integrada e Tecnologias de Informação.

1.1. Study cycle's generic objectives.

The general objectives of the study cycle are to train masters with the level of knowledge, comprehension and skills of analysis, specification, design and use of products and services related to Scientific Area of Electrical and Computer Engineering at the level required by the articles 15. and 18. Decree-Law n. No. 74/2006, of 24 March, as amended by Decree-Law n. 107/2008 of 25 June and reprinted in the corresponding Annex. In more specific terms, the areas covered are Energy, Electronics, Telecommunications, Industrial Control, Digital Systems, Integrated Manufacturing and Information Technology.

1.2. Coerência dos objetivos definidos com a missão e a estratégia da instituição.

O Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e Computadores (MIEEC) é um curso inerentemente interdisciplinar que visa a formação de técnicos na área de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores. A estrutura do MIEEC assenta num primeiro ciclo com uma sólida componente propedêutica em Matemática e Física bem como um bloco de suporte à Engenharia Eletrotécnica e de Computadores incluindo o ensino de base de Sistemas Digitais, Eletrónica, Eletrotecnia e Máquinas Elétricas, Telecomunicações, Sistemas e Controlo, Engenharia de Computadores, e Robótica e Manufatura Integrada. Esta estrutura básica é complementada nos dois últimos anos com um tronco multidisciplinar composto por disciplinas opcionais de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, montadas numa estrutura obrigatória de escolha de três áreas científicas pelos alunos (cerca de quatro unidades curriculares por área).

Este plano de estudos permite dotar os alunos de uma sólida componente técnico-científica orientada para o mercado de trabalho, mas também para a prossecução dos estudos em termos de investigação e doutoramento. Esta opção encaixa perfeitamente na missão e estratégia da instituição, nomeadamente conseguir ser uma referência em termos de investigação, e tem tido frutos no passado recente com muitos alunos a conseguirem financiamento para frequência em programas doutorais atribuído pela Fundação para a Ciência e Tecnologia. Para tal muito contribui a qualidade do trabalho realizado nas dissertações do MIEEC, que permite frequentemente a publicação de artigos científicos em conferências e revistas de referência internacional, aspeto que é muito valorizado nos concursos para atribuição de bolsas de doutoramento. Outra faceta do Mestrado Integrado, comum à quase totalidade dos graus oferecidos pela Faculdade e, consequentemente, uma opção estratégica da Faculdade, é a inclusão de unidades curriculares transversais que abordam temas comumente designados por “soft-skills”, assim como empreendedorismo.

O aspeto de internacionalização, também considerado muito relevante em termos da instituição, é conseguido através da participação dos alunos do MIEEC no programa Erasmus. Nos últimos anos este programa também tem sido usado para realizar a dissertação na universidade estrangeira, providenciando um carácter mais científico do que a simples aprovação em unidades curriculares.

Todos estes aspetos provam a coerência entre o MIEEC e a missão definida nos estatutos da UNL que visa o desenvolvimento de uma investigação competitiva, interdisciplinar, e de um ensino de excelência, com programas académicos competitivos a nível nacional e internacional, assim como uma participação interinstitucional alargada, com vista à criação de sinergias inovadoras para o ensino e para a investigação.

1.2. Coherence of the study cycle's objectives and the institution's mission and strategy.

The Master in Electrical and Computer Engineering (MIEEC) is an inherently interdisciplinary program and its mission is to provide students with the fundamental knowledge and skills necessary to develop successful careers in technical or scientific roles in the area of Electrical and Computer Engineering. The structure of MIEEC is based on a first cycle with a solid component workup in Mathematics and Physics and a support block to Electrical and Computer Engineering including teaching basic Digital Systems, Electronics, Electrical Machines and Electrotechnics, Telecommunications, Systems and Control, Computer Engineering, and Integrated Manufacturing and Robotics. This basic structure is supplemented in the last two years with a trunk composed of multidisciplinary elective courses of Electrical and Computer Engineering, mounted on a structure of mandatory choices of three science areas (about four courses per area).

MIEEC program's structure offers the students a solid technical and scientific component adequate for the job market, but also for further studies in terms of research and PhD. This option fits perfectly into the mission and strategy of the institution to be recognized as a reference in terms of research, and has proven fruitful in the recent past with many students being supported with PhD scholarships funded by the Portuguese Foundation for Science and Technology. This is the natural outcome of the high quality of students' dissertations, which have been rewarded with several publications of scientific papers at reference international journals and conferences, which is highly valued in the competition for scholarships.

Another facet of the program resides in the inclusion of courses that address cross-cutting issues commonly called "soft-skills", as well as entrepreneurship, following a strategic choice of the Faculty and thus common to all degrees offered in the Institution.

Internationalization, also considered very important in terms of the institution, is also an important aspect of MIEEC with a significantly growing number of students undertaking the Erasmus program. In recent years this program has also been used for the development of the Master Dissertation in foreign universities, providing a more scientific internationalization than a simple approval in courses.

All these aspects show the consistency between MIEEC and the mission defined in the statutes of UNL aiming at developing a competitive and interdisciplinary research, as the base for a school of excellence with competitive academic programs nationally and internationally, as well as a broad institutional participation fostering synergies for innovative teaching and research.

1.3. Meios de divulgação dos objectivos aos docentes e aos estudantes envolvidos no ciclo de estudos.

Os meios de divulgação dos objetivos do MIEEC dividem-se em quatro linhas: A 1ª é a construção de uma cultura de rigor e exigência nos vários aspetos do curso—aulas, trabalhos, avaliação. A 2ª é a divulgação de informação do curso na Internet. A 3ª, dirigida aos alunos, é feita a dois níveis. Para os alunos do 1º ciclo é feita uma sessão de apresentação dos objetivos do MIEEC, seguindo-se a divulgação das áreas científicas de suporte ao ensino MIEEC.

Para os alunos do 3º ano é realizada, todos os anos em maio, uma sessão de divulgação das disciplinas de opção oferecidas nos 4º e 5º anos do mestrado. Esta sessão pretende informar os alunos para as saídas profissionais de cada área e as sinergias que possam resultar da conjugação de áreas. Nesta sessão são apresentados projetos de investigação científica a decorrer nas diversas áreas científicas.

Finalmente, a divulgação aos docentes e a discussão das metodologias a adotar é feita através das reuniões de Conselho de Departamento.

1.3. Means by which the students and teachers involved in the study cycle are informed of its objectives.

MIEEC objectives dissemination means be divided into four lines: The first is to build a culture of rigor and demand in the various aspects of the program—classes, work and assessment. The second is the dissemination of program's content and objectives on the Internet. The third line is devoted to the students at two levels. For students of the 1st cycle an introduction session is made where MIEEC objectives are described followed by a presentation of each of the scientific areas supporting the MIEEC courses.

For third-year students a dissemination session of elective courses offered in the 4th and 5th years is organized every year in May. This session also aims to describe the professional outputs of each area and the synergies that may result from the combination of areas. In this session the scientific research projects taking place in various scientific fields are also described

Finally the objectives and the methodologies to adopt are discussed in the Department Council meetings.

2. Organização Interna e Mecanismos de Garantia da Qualidade

2.1 Organização Interna

2.1.1. Descrição da estrutura organizacional responsável pelo ciclo de estudo, incluindo a sua aprovação, a revisão e actualização dos conteúdos programáticos e a distribuição do serviço docente.

Estrutura segundo os estatutos da UNL e FCT:

-Reitor, depois de ouvido o Colégio de Diretores, aprova o ciclo de estudos (CE)

-Conselho Científico da FCT pronuncia-se sobre a criação (ou revisão) do CE, plano de estudos e sobre as propostas de nomeação do Coordenador e Comissão Científica do curso; delibera sobre a distribuição do serviço docente (DSD);

-Conselho Pedagógico da FCT pronuncia-se sobre a criação do CE e plano de estudos; define orientações pedagógicas (e.g. métodos de ensino e de avaliação); promove inquéritos para avaliar o curso;

-Presidente do Departamento, ouvido o Conselho do Departamento, propõe criação (ou revisão) do CE e respetivos Coordenador e Comissão Científica; elabora a proposta de DSD;

-Coordenador do CE, coadjuvado pelas Comissões Científica e Pedagógica: funções de direção e coordenação global do curso (e.g. propostas de alteração do plano de estudos, coordenação e atualização dos conteúdos programáticos, coordenação das avaliações dos estudantes).

2.1.1. Description of the organisational structure responsible for the study cycle, including its approval, the syllabus revision and updating, and the allocation of academic service.

Structures (UNL and FCT statutes)

-The Rector, after hearing the Council of Deans, approves the study cycle (SC);

- Scientific Council of FCT issues pronouncements on the creation (or review) of the SC and corresponding plan, and on the proposal for appointment of the Coordinator and the Scientific Committee of the SC; approves allocation of academic service (DSD);

- Pedagogical Council of FCT issues pronouncement on the creation of the SC and the syllabus; sets pedagogical guidelines (e.g. teaching methods and students evaluation); promotes evaluation surveys;

- Head of Department, having heard the Department Council: proposes the creation of SC and the respective Coordinator and Scientific Committee; elaborates the DSD proposal; analyses proposals of SC reviews;

- SC Coordinator, assisted by Scientific and Pedagogical Committees: overall coordination of SC (e.g. regular monitoring, coordination/updating of modules, coordination of students evaluation, periodical review of SC).

2.1.2. Forma de assegurar a participação activa de docentes e estudantes nos processos de tomada de decisão que afectam o processo de ensino/aprendizagem e a sua qualidade.

- *Participação dos docentes (genérico): assegurada através da sua representação nos Conselhos Científico e Pedagógico da FCT, no Conselho de Departamento, nas Comissões Científica e Pedagógica dos Ciclos de Estudos, na Comissão da Qualidade do Ensino da FCT (CQE-FCT) e no Conselho da Qualidade do Ensino da UNL (CQE-UNL).*
- *Participação específica dos docentes: realização, no final de cada semestre, de inquéritos aos docentes que lecionaram unidades curriculares (UC) para avaliar a sua perceção sobre o respetivo funcionamento; elaboração de um relatório semestral de cada UC pelos respetivos Regente e Responsável.*
- *Participação dos estudantes: assegurada através da sua representação no Conselho Pedagógico da FCT, na Comissão Pedagógica do curso, na CQE-FCT e no CQE-UNL. Para além disso, são feitos inquéritos aos estudantes para avaliar a sua perceção sobre o funcionamento das UC, sobre o desempenho dos docentes nas diversas UC e sobre a sua satisfação global com o curso e a Faculdade.*

2.1.2. Means to ensure the active participation of academic staff and students in decision-making processes that have an influence on the teaching/learning process, including its quality.

- *Participation of academic staff (general): ensured by their representation in the Scientific and Pedagogical Councils, in the Department Council, in the Scientific and Pedagogical Committees of SC, in the FCT Teaching Quality Committee and in the UNL Teaching Quality Council.*
- *Specific involvement of academic staff: participation in surveys to assess their perception on the functioning of the modules they taught and on their satisfaction with the working conditions; preparation of an evaluation report for each module by the staff responsible for it.*
- *Participation of students: ensured through their representation in the Pedagogical Council, in the Pedagogical Committee of the study cycle, in the FCT Teaching Quality Committee and in the UNL Teaching Quality Council. In addition, participation in surveys to assess their perception about the modules and the performance of the lecturers, and in surveys aimed at assessing their overall satisfaction with the study cycle and the School.*

2.2. Garantia da Qualidade

2.2.1. Estruturas e mecanismos de garantia da qualidade para o ciclo de estudos.

Estruturas

- *UNL: Conselho da Qualidade do Ensino; Gabinete de Apoio à Qualidade do Ensino*
- *Faculdade (FCT): Comissão da Qualidade do Ensino, Responsável pela Garantia da Qualidade do Ensino (RGQE), Unidade de Gestão da Qualidade (UGQ), Conselho de Departamento, Comissões Científica e Pedagógica do Ciclo de Estudos.*

Principais mecanismos:

- *Inquéritos aos estudantes sobre Unidades Curriculares (UC), curso e FCT; inquéritos aos docentes sobre UC e FCT;*
- *Relatório elaborado pelo Regente de cada UC e validado pelo Responsável pela UC (posteriormente analisado pelo Coordenador do curso, coadjuvado pelas Comissões Científica e Pedagógica, pelo Presidente do Departamento responsável pelo curso e pela UC e pelo RGQE);*
- *Relatório de monitorização anual do curso elaborado pelo Coordenador do mesmo, coadjuvado pelas Comissões Científica e Pedagógica (a partir de 2012/13);*
- *Relatório anual (todos os cursos da FCT) elaborado pelo RGQE (1ª vez em 2013).*

2.2.1. Quality assurance structures and mechanisms for the study cycle.

Structures:

- *UNL: Teaching Quality Council and Teaching Quality Office*
- *FCT: Teaching Quality Council, Responsible for Teaching Quality (RGQE), Quality Management Unit (UGQ), Department Council, Scientific and Pedagogical Committees of study cycle*

Main mechanisms:

- *Students surveys to assess modules, lecturers, study cycle and FCT; academic staff surveys to assess modules functioning and working conditions;*
- *Report prepared by each module Regent and validated by the respective Responsible (afterwards analyzed by the Coordinator, assisted by the Scientific and Pedagogical Committees, by the Head of Department responsible for the study cycle and for the module, and by the RGQE);*
- *Annual monitoring report of the study cycle prepared by the Coordinator, assisted by the Scientific and Pedagogical Committees (starting in 2012/13);*
- *Annual Report (all FCT study programmes) prepared by RGQE (1st time in 2013).*

2.2.2. Indicação do responsável pela implementação dos mecanismos de garantia da qualidade e sua função na instituição.

Sendo um processo transversal a toda a instituição, são vários os responsáveis pela implementação dos mecanismos de garantia da qualidade do Ensino:

- A nível da UNL:

Vice-Reitora Professora Maria Arménia Carrondo – Responsável pela Qualidade do Ensino dos 1º e 2º ciclos de estudos e Mestrados Integrados da UNL;

Conselho da Qualidade do Ensino da UNL, presidido por Sir William Wakeham – tem por missão assegurar o

funcionamento do Sistema de Garantia da Qualidade do Ensino da Universidade.

- Na FCT:

Subdiretora Professora Zulema Lopes Pereira – Coordenadora da Unidade de Gestão da Qualidade

Subdiretor Professor Jorge Lampreia – Responsável pela Garantia da Qualidade do Ensino

Comissão da Qualidade do Ensino, presidida por um membro externo, Professor Carlos Costa - tem por missão assegurar o funcionamento do Sistema de Gestão da Qualidade do Ensino da FCT.

Coordenador do ciclo de estudos.

2.2.2. Responsible person for the quality assurance mechanisms and position in the institution.

Being a transverse process across the whole institution, there are several academics responsible for the implementation of quality assurance mechanisms:

- At UNL:

Vice Rector Professor Maria Arménia Carrondo – responsible for the quality of the teaching of 1st and 2nd study cycles of the UNL;

UNL Teaching Quality Council, chaired by Sir William Wakeham, which ensures the operation of the teaching quality assurance system across the university.

FCT:

Vice-Dean Professor Zulema Lopes Pereira – Coordinator of the Quality Management Unit;

Vice-Dean Professor Jorge Lampreia – Responsible for the quality of teaching

Teaching Quality Committee, chaired by an external member, Professor Carlos Costa, which ensures the operation of the teaching quality management system across the School.

Coordinator of the study cycle.

2.2.3. Procedimentos para a recolha de informação, acompanhamento e avaliação periódica do ciclo de estudos.

A Gestão da Qualidade do Ensino assenta na auscultação periódica aos estudantes e docentes através de questionários elaborados especificamente para aferir, no primeiro caso, a satisfação com as unidades curriculares (UC), com o curso e com a FCT e, no segundo caso, com as UC lecionadas e com a FCT. O sistema de gestão académica (CLIP) suporta a recolha e divulgação de informação. O CLIP disponibiliza também outros dados e indicadores necessários para a elaboração dos relatórios de avaliação das UC, o que é feito online pelos vários intervenientes.

Após recolha de toda a informação, caberá ao Coordenador do Ciclo de Estudos elaborar o relatório anual de monitorização do curso (a partir de 2012/13) e, periodicamente, preparar o relatório de autoavaliação do mesmo.

Um vetor importante na avaliação do ciclo de estudos é a opinião dos diplomados que é recolhida periodicamente a nível do OBIP-Observatório da Inserção Profissional dos Diplomados da UNL.

2.2.3. Procedures for the collection of information, monitoring and periodic assessment of the study cycle.

The teaching quality management is based on periodic auscultation to students and academic staff through questionnaires designed specifically to assess their satisfaction. Students have to evaluate modules, lecturers, study cycle and FCT while staff evaluates modules operation and FCT. The academic management system (CLIP) supports the information collection and dissemination. CLIP also provides other data and indicators for the preparation of evaluation reports of modules, which is carried out online by the various players.

After collecting all the information, the programme Coordinator will prepare the annual monitoring report of the study cycle (starting in 2012/13) and, periodically, the self-evaluation report.

One important issue for the periodical assessment of the study cycle is the graduates opinion, which is periodically assessed by OBIP – Professional Insertion Observatory of UNL Graduates.

2.2.4. Ligação facultativa para o Manual da Qualidade

<sem resposta>

2.2.5. Discussão e utilização dos resultados das avaliações do ciclo de estudos na definição de acções de melhoria.

A Qualidade do Ensino da FCT prevê que, quer no relatório de avaliação semestral de cada unidade curricular quer no relatório de monitorização anual de cada ciclo de estudos, sejam definidas ações destinadas a melhorar aspetos críticos que tenham sido detetados. No ciclo seguinte de avaliação/monitorização tem de se verificar se as ações foram implementadas e analisar quais foram os resultados. Independentemente desta periodicidade, compete ao Coordenador do curso detetar e propor ações corretivas sempre que se verifique algum aspeto menos positivo durante o funcionamento (anual) do ciclo de estudos.

A Comissão da Qualidade do Ensino da FCT procede à discussão global e avaliação de resultados, assim como à análise das ações de melhoria.

2.2.5. Discussion and use of study cycle's evaluation results to define improvement actions.

The Quality of Teaching at FCT implies that, both in the evaluation report of each course/module and in the annual monitoring report of each study programme, corrective/improvement actions are defined to improve critical aspects that might be detected. In the next cycle of evaluation/monitoring it has to be verified if the actions were implemented and the corresponding results have to be analyzed. Regardless of these periodical assessments, the programme Coordinator should propose and/or implement corrective actions whenever a less positive aspect is detected during the (annual) operation of the study cycle.

The FCT Teaching Quality Committee has to analyze and evaluate the global results as well as the

improvement actions.

2.2.6. Outras vias de avaliação/acreditação nos últimos 5 anos.

O curso de 5 anos pré-Bolonha que foi adequado para Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores foi avaliado e acreditado pela Ordem dos Engenheiros (OE).

De 2008 a 2010, o atual Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores foi reconhecido pela OE como curso cujos diplomados estavam dispensados de provas de admissão à Ordem.

O Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores foi acreditado preliminarmente pela A3ES em 2010.

2.2.6. Other forms of assessment/accreditation in the last 5 years.

The five year programme (pre-Bologna) that originated the Integrated Master in Electrical & Computer Engineering was evaluated and accredited by the Portuguese Order of Engineers (OE – Ordem dos Engenheiros).

From 2008 to 2010, the present Integrated Master in Electrical & Computer Engineering was recognised by OE as a study programme whose graduates were automatically admitted by OE without sitting for any qualification exam.

The Integrated Master in Electrical & Computer Engineering obtained a preliminary accreditation by A3ES in 2010.

3. Recursos Materiais e Parcerias

3.1 Recursos materiais

3.1.1 Instalações físicas afectas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços lectivos, bibliotecas, laboratórios, salas de computadores, etc.).

Mapa VI. Instalações físicas / Mapa V. Spaces

Tipo de Espaço / Type of space	Área / Area (m2)
Salas de aula (gerais) / Classrooms (General)	3806
Anfiteatros (gerais) / Auditoriums (general)	1912
Salas de estudo (gerais) / Study rooms (general)	2019
Salas de estudo com computadores (gerais) / Study rooms with computers (general)	666
Gabinetes de estudo individual / Individual Study Rooms	120
Gabinetes de estudo em grupo / Group Study Rooms	80
Biblioteca (1 sala de leitura informal, 1 sala de exposições, 1 auditório, 550 lugares de leitura) / Library (1 informal reading room, exhibition hall 1, auditorium 1, 550 seats of reading)	6500
Reprografia / Reprography	186
Laboratórios de ensino (gerais) / General teaching laboratories	229
Laboratório de Electrónica Básica / Basic Electronics Laboratory	82
Laboratório de Investigação em Electrónica /Electronics Research Laboratory	82
Laboratório de Electrónica das Telecomunicações / Laboratory of Electronics Telecommunications	82
Laboratório de Projectos em Electrónica / Laboratory for Projects in Electronics	54
Laboratório de Sistemas Lógicos / Logic Systems Laboratory	111
Laboratório de Sistemas Digitais e Percepcionais / Laboratory of Digital and Perceptual Systems	109
Laboratório de Microprocessadores / Microprocessors Laboratory	54
Laboratório de Investigação em Sistemas Digitais e Percepcionais /Research Laboratory in Digital and Perceptual Systems	54
Laboratório de Modelação de Dados em Engenharia / Laboratory for Data Modeling in Engineering	82
Laboratório de Teoria de Sistemas / Laboratory of Systems Theory	111
Laboratório de Comunicações / Communications Laboratory	82
Laboratório Básico de Redes e Propagação / Basic Laboratory for Networks and Propagation	83
Laboratório Telecomunicações / Telecommunications Laboratory	82
Laboratório Telecomunicações/Electrónica / Laboratory Telecommunications / Electronics	111
Laboratório de Máquinas Eléctricas / Laboratory of Electrical Machines	111
Laboratório de Robótica Móvel e Sistemas de Tempo Real / Laboratory of Mobile Robotics and Real-time systems	82
Laboratório de Instrumentação e Medidas Eléctricas / Laboratory of Instrumentation and Electrical Measurements	54
Laboratório de Desenho Assistido por Computador / Laboratory of Computer-Aided Design	54

Laboratório de Controlo / Laboratory of Control	111
Laboratório de Automação / Laboratory of Automation	111
Laboratório de Sistemas de Decisão / Laboratory of Decision Systems	54
Laboratório de Alta-tensão / Laboratory for High-voltage	24

3.1.2 Principais equipamentos e materiais afectos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didácticos e científicos, materiais e TICs).

Mapa VII. Equipamentos e materiais / Map VII. Equipments and materials

Equipamentos e materiais / Equipment and materials	Número / Number
Lab. de Máquinas Eléctricas- Nº de postos de trabalho/ Laboratory of Electrical Machines – Number of places	8
Lab. de Instrumentação e Medidas Eléctricas-Equipamento de Medida- Nº de postos de trabalho/ Laboratory of Instrumentation and Measurements - Number of places	5
Laboratório de Alta-tensão- transformadores 100kV, condensadores alta tensão, resistências, diodo - Nº de postos de trabalho/ High-Voltage Laboratory – Number of places	2
Lab. de Desenho Assistido por Computador- PCs - Nº de postos de trabalho/ Laboratory of Computer Aided Design – PCs- Number of places	13
Lab. de Investigação em Máquinas Eléctricas- PCs, equip. diverso - Nº de postos de trabalho/ Laboratory of Research in Electrical Machines – Number of places	5
Lab. de Investigação em Electrónica - Estação SUN SunBlade 150, PCs, eq. teste- Nº de postos de trabalho/ Laboratory of Advanced Research in Electronics – Number of places	5
Lab. Electrónica das Telecomunicações - Osciloscópios digitais, geradores funções, bases montagem- Nº de postos de trabalho/ Laboratory of Electronic for Telecommunications – Number of places	8
Lab. de Projectos em Electrónica- PCs, 1 Estação SUN Ultra 60- Nº de postos de trabalho / Laboratory of Microelectronics Design – Number of places	5
Lab. de CAD para Electrónica- PCs com Tanner-Tools e MATLAB- Nº de postos de trabalho/ Laboratory for Design in Electronics - Number of places	8
Lab. de Sistemas Lógicos- Bases de montagem, PCs, 1 Programador de dispositivos lógicos- Nº de postos de trabalho/ Laboratory of Logic Systems – Number of places	12
Lab. de Sistemas Digitais e Percepcionais- Bases de montagem, PCs com placas aquisição dados etc- Nº de postos de trabalho/ Laboratory of Digital and Perceptual Systems - Number of places	12
Lab. de Microprocessadores- Bases montagem, PCs, sist. desenvolvimento 8031, 1 programador, etc - Nº de postos de trabalho/ Laboratory of Microprocessors– Number of places	11
Lab. de Investigação em Sistemas Digitais e Percepcionais- PCs e experiências específicas- Nº de postos de trabalho/ Laboratory of Research in Digital and Perceptual Systems – Number of places	9
Lab. Modelação de Dados em Engenharia- 9 PCs, Prolog, ORACLE DB, Golog- Nº de postos de trabalho/ Laboratory of Data Modeling– Number of places	9
Lab. Robótica- 5 robôs 5 eixos, 8 robôs móveis, PCs - Nº de postos de trabalho/ Laboratory of Robotics – Number of places	7
Lab. Investigação Robótica- 1 robot SCARA SONY, 1 sistema comutação garras SCHUNK, 1 feeder, PCs- Nº de postos de trabalho/Laboratory of Research in Robotics – Number of places	5
Lab. de Teoria de Sistemas- PCs para simulação, processos de escala laboratorial- Nº de postos de trabalho/ Laboratory of Systems' Theory – Number of places	8
Lab. de Controlo- PCs para simulação, processos escala laboratorial, controladores industriais- Nº de postos de trabalho/ Laboratory of Control – Number of places	9
Lab. de Automação- PCs, PLCs, componentes discretos para automação - Nº de postos de trabalho/ Laboratory of Automation – Number of places	9
Lab. de Sistemas de Decisão- componentes electrónicos, fontes alimentação, eq. medida, PCs- Nº de postos de trabalho/ Laboratory of Control and Decision Systems – Number of places	6
Lab. de Comunicações- PCs com MATLAB e DELPHI, kits aprendizagem PAM, PCM, FM, PM, osciloscópios- Nº de postos de trabalho/ Laboratory of Communications – Number of places	10
Lab. de Telecomunicações- Material experiências em: microondas, antenas e fibra óptica- Nº de postos de trabalho/ Laboratory of Telecommunications – Number of places	10
Lab. de Telecomunicações/Electrónica- PCs, routers, switches, web-cameras, estação trabalho SUN- Nº de postos de trabalho/ Laboratory of Electronics for Telecommunications – Number of places	10
Célula Flexível Manufatura- 2 robôs, 2 sist. garras, armazem automatico, conveyors, célula FESTO- Nº de postos de trabalho / Flexible Factory Cell – Number of places	1
Lab Tempo Real- 2 car-wash kits, 1 conveyor, 2 warehouse kits, 2 process cell kits, 3 PLCs, 9 PCs- Nº de postos de trabalho/ Laboratory of Real Time Systems – Number of places	9
Lab. Electrónica Básica- osciloscópios, geradores funções, bases montagem, PCs- Nº de postos de trabalho/ Laboratory of Basic Electronics – Number of places	9
Lab. Sistemas Lógicos II - Bases montagem, PCs, sist. desenvolvimento 8031, programador - Nº de postos de trabalho/ Laboratory of Logic Systems II – Number of places	12

3.2 Parcerias

3.2.1 Eventuais parcerias internacionais estabelecidas no âmbito do ciclo de estudos.

As parcerias internacionais têm sido consubstanciadas através de acordos bilaterais de cooperação que a UNL tem celebrado com universidades estrangeiras e acordos de mobilidade do programa Erasmus com:

- U. Henry Poincare, Nancy, U. Claude Bernard, Lyon- U. de Mons France
- Politechnika Poznanska ,Politechnika Warszawska, Uniwersytet Zielonogorski, Polónia
- Cranfield University, Reino Unido
- Zirve U, Zonuldak Karaelmas , Çankaya U., Turquia
- Technical U. of Sofia, Burgas Free U, Todor Kableshev Higher School of Transport, Bulgária
- U. degli Studi di Perugia, U. degli Studi di Firenze Itália
- U. de Vigo,U. de Salamanca, U. Politècnica de Catalunya, U. de Laguna, Espanha
- U. Alexandru Ioan Cuza, Iasi, U. Transilvania Brasov, Roménia
- Technische U. Wien, Áustria
- Tampereen Teknillinen Yliopisto, Finland
- Technische U. Delft, Holanda
- Technical U. of Kosice, Eslováquia.

3.2.1 International partnerships within the study cycle.

The existent international partnerships within MIEEC have been consubstantiated through bilateral programs as well as Erasmus mobility agreements with

- U. Henry Poincare, Nancy, U. Claude Bernard, Lyon- U. de Mons France
- Politechnika Poznanska ,Politechnika Warszawska, Uniwersytet Zielonogorski, Poland
- Cranfield University, U.K.
- Zirve U , Zonuldak Karaelmas , Çankaya U., Turkey
- Technical U. of Sofia, Burgas Free U, Todor Kableshev Higher School of Transport, Bulgaria
- U. degli Studi di Perugia, U. degli Studi di Firenze Itália
- U. de Vigo,U. de Salamanca, U. Politècnica de Catalunya , U. de Laguna, Spain
- U. Alexandru Ioan Cuza, Iasi, U. Transilvania Brasov, Romania
- Technische U. Wien, Austria
- Tampereen Teknillinen Yliopisto, Finland
- Technische U. Delft, Netherlands
- Technical U. of Kosice, Slovakia.

3.2.2 Colaborações com outros ciclos de estudos, bem como com outras instituições de ensino superior nacionais.

No MIEEC a colaboração com as diversas áreas científicas existentes na FCT é feita através da leção de um conjunto de disciplinas do MIEEC pelos Departamentos de Matemática, Física, Ciências Sociais e Aplicadas, Informática e Engenharia Mecânica e Industrial. De igual modo tem havido colaboração dos docentes do DEE (Departamento de Engenharia Electrotécnica) na leção dos seguintes ciclos de estudos:

- Mestrados integrados em Engenharia e Gestão Industrial, Mecânica, Engenharia Biomédica, Engenharia Física, Engenharia de Micro e Nanotecnologias.
- Orientação de trabalhos em outras instituições (IST/UTL, ISCTE).

3.2.2 Collaboration with other study cycles of the same or other institutions of the national higher education system.

MIEEC collaboration with the various scientific fields existing in FCT, is done through the teaching of a set of MIEEC courses by the Departments of Mathematics, Physics, Social and Applied Sciences, Computer Science, and Mechanical and Industrial Engineering. Similarly the DEE (Department of Electrical Engineering) academic staff lecture courses of the following Masters:

- Integrated Masters in Industrial Engineering and Management, Mechanical Engineering, Biomedical Engineering, Physics Engineering, Micro and Nanotechnologies Engineering.
- Co-supervision of work at other institutions (IST / UTL, ISCTE).

3.2.3 Procedimentos definidos para promover a cooperação interinstitucional no ciclo de estudos.

Os procedimentos para promover a cooperação interinstitucional no MIEEC assentam nos seguintes pontos:

- Atualização permanente de parceiros de Erasmus.
- Integração em ações de mobilidade a nível mundial, como seja a través de projeto MUITIC (Russia) e "Ciência sem fronteiras" (Brasil).
- Promoção de acordos bilaterais como os existentes com Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade Federal de Santa Maria ,e Universidade Técnica da Dinamarca.
- Contactos para desenvolvimento de orientação científica com professores de outras universidades

nacionais e internacionais (Technical University of Munich e Centro Nacional Microelectronica de Sevilla,).

3.2.3 Procedures to promote inter-institutional cooperation within the study cycle.

The procedures to promote inter institutional cooperation in MIEEC are based on the following points:

- *Continuous update of Erasmus partners.*
- *Integration of mobility actions in the world such as through MULTIC program (Russia) and “Ciência sem fronteiras (Brasil)*
- *Promotion of bilateral agreements such as the already existing with the Federal University of Rio de Janeiro, Federal University of Santa Maria, and the Technical University of Denmark.*
- *Contacts for codevelopment of scientific guidance with professors from other national and international universities (Technical University of Munich and the National Centre for Microelectronics of Seville).*

3.2.4 Práticas de relacionamento do ciclo de estudos com o tecido empresarial e o sector público.

A relação entre o ciclo de estudos com o tecido empresarial tem sido consubstanciada pelo contributo em seminários de disciplinas de opção do MIEEC, como seja o caso das empresas Ydreams, Introsys, BioDroid e Microsoft.

Têm igualmente vindo a ser feitos trabalhos conjuntos com empresas nacionais e internacionais (INTROSYS SA, PROMORAIL (Grupo Edifer), SIEMENS, EFACEC, MASMEC-Itália, FESTO-Alemanha, Esslingen , HOLOS e AutoEuropa) conducentes à elaboração de dissertações.

Uma outra forma de relacionamento existente consiste na realização de palestras anuais. Com a Ericsson existe um programa anual de palestras dadas por elementos da Ericsson aos estudantes dos últimos anos do MIEEC. A empresa Randstad tem organizado visitas a empresas da área de Telecomunicações e de Eletrónica, com o objetivo de sensibilizar os estudantes dos últimos anos sobre as oportunidades de trabalho na área de telecomunicações e eletrónica.

3.2.4 Relationship of the study cycle with business network and the public sector.

The relationship between the study cycle and the business network has been substantiated by the contribution in seminars to elective courses in MIEEC, as is the case for companies like Ydreams, Introsys, BioDroid and Microsoft.

Joint work, with national and international companies (IntRoSys SA, PROMORAIL (Edifer Group), SIEMENS, EFACEC, MASMEC-Italy, FESTO-Germany, Esslingen, Holos and AutoEuropa) have also been promoted, leading to the preparation of dissertations.

Other companies such as Ericson promote annual lectures to last year students, whereas Ramstad has organized visits to companies in the telecommunication end electronics sectors, in order to sensitize students on the job opportunities in the areas of telecommunications and electronics.

4. Pessoal Docente e Não Docente

4.1. Pessoal Docente

4.1.1. Fichas curriculares

Mapa VIII - Luís Manuel Camarinha de Matos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Luís Manuel Camarinha de Matos

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:

Professor Catedrático ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

Mostrar dados da Ficha Curricular**Mapa VIII - Paulo da Costa Luís da Fonseca Pinto****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Paulo da Costa Luís da Fonseca 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 Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:****Mostrar dados da Ficha Curricular****Mapa VIII - Manuel Duarte Ortigueira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Manuel Duarte Ortigueira***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 de docente:****Mostrar dados da Ficha Curricular****Mapa VIII - Fernando José Almeida Vieira do Coito****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Fernando José Almeida Vieira do Coito***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 de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Luís Filipe Santos Gomes

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Luís Filipe Santos Gomes

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 de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Adelino Rocha Ferreira da Silva

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Adelino Rocha Ferreira 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 de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Arnaldo Manuel Guimarães Batista

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Arnaldo Manuel Guimarães Batista

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 de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - João Carlos Palma Goes

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
João Carlos Palma Goes

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 de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - João Paulo Branquinho Pimentão

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
João Paulo Branquinho Pimentão

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 de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - José António Barata de Oliveira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
José António Barata 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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - José Barahona da Fonseca

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

José Barahona 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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - José Manuel Matos Ribeiro da Fonseca

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

José Manuel Matos 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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Luís Filipe Figueira de Brito Palma

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Luís Filipe Figueira de Brito Palma

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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Luís Filipe Lourenço Bernardo

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Luís Filipe Lourenço Bernardo

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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Maria Helena Silva Fino

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Maria Helena Silva Fino

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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Mário Fernando da Silva Ventim Neves

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Mário Fernando da Silva Ventim Neves

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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Mário José Monteiro de Macedo

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Mário José Monteiro de Macedo

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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Nuno Filipe Silva Veríssimo Paulino

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Nuno Filipe Silva Veríssimo Paulino

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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Paulo José Carrilho de Sousa Gil

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):*Paulo José Carrilho de Sousa Gil***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 de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Pedro Alexandre da Costa Sousa****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Pedro Alexandre da Costa 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 de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Ricardo Luís Rosa Jardim Gonçalves****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Ricardo Luís Rosa Jardim 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 de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Rui Alexandre Nunes Neves da Silva**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Rui Alexandre Nunes Neves 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 de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Rodolfo Alexandre Duarte Oliveira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Rodolfo Alexandre Duarte 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 de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Isabel Maria da Silva Pinto Gaspar Ventim Neves****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Isabel Maria da Silva Pinto Gaspar Ventim Neves***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 de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Paulo Miguel de Araújo Borges Montezuma de Carvalho

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Paulo Miguel de Araújo Borges Montezuma de Carvalho

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Stanimir Stoyanov Valtchev

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Stanimir Stoyanov Valtchev

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 de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - João Francisco Alves Martins

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
João Francisco Alves 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 de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Luís Augusto Bica Gomes de Oliveira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Luís Augusto Bica Gomes 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 de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Yves Philippe Rybarczyk****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Yves Philippe Rybarczyk***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 de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Rui Miguel Henriques Dias Morgado Dinis****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Rui Miguel Henriques Dias Morgado Dinis***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):***<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 de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Anabela Monteiro Gonçalves Pronto

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):*Anabela Monteiro Gonçalves Pronto***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 de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - André Teixeira Bento Damas Mora

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):*André Teixeira Bento Damas Mora***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 de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - João Almeida das Rosas

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):*João Almeida das Rosas***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 de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Pedro Miguel Negrão Maló

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Pedro Miguel Negrão Maló

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:
Assistente ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Rui Manuel Leitão Santos Tavares

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Rui Manuel Leitão Santos Tavares

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 de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Tiago Oliveira Machado de Figueiredo Cardoso

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Tiago Oliveira Machado de Figueiredo 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 Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Pedro Miguel Ribeiro Pereira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Pedro Miguel Ribeiro 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:

Assistente ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Pedro Miguel Figueiredo Amaral

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Pedro Miguel Figueiredo Amaral

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:

Assistente ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Aniko Katalin Horvath da Costa

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Aniko Katalin Horvath da Costa

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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - João Miguel Murta Pina

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

João Miguel Murta Pina

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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - João Pedro Abreu de Oliveira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

João Pedro Abreu 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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Maria Rita Sarmento de Almeida Ribeiro**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Maria Rita Sarmento de Almeida Ribeiro***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Professor Associado convidado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

20

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Maria Manuela de Almeida Carvalho Vieira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Maria Manuela de Almeida Carvalho Vieira***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Professor Associado convidado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

20

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Marko Beko****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Marko Beko***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 convidado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

20

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Fábio Moreira de Passos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Fábio Moreira de Passos

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:
Monitor ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
20

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Filipa Gomes Lourenço

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Filipa Gomes Lourenço

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:
Monitor ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
20

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Nuno Manuel Gonçalves Vilhena

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Nuno Manuel Gonçalves Vilhena

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:
Monitor ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):*20***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Pedro Miguel Lucas Arsénio****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Pedro Miguel Lucas Arsénio***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:***Monitor ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***20***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Francisco Antero Cardoso Marques****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Francisco Antero Cardoso Marques***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):***<sem resposta>***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):***<sem resposta>***4.1.1.4. Categoria:***Monitor ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***20***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Pedro Oliveira e Costa Gomes de Oliveira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Pedro Oliveira e Costa Gomes 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:
Monitor ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
20

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Ana Rita Gamito Bentes de Campos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Ana Rita Gamito Bentes de Campos

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 convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
20

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Sérgio Miguel da Silva Onofre

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Sérgio Miguel da Silva Onofre

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:
Assistente convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
20

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Tiago José Monteiro Baptista Cabral Ferreira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Tiago José Monteiro Baptista Cabral 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:*Assistente convidado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

20

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Pedro Miguel de Barros Gomes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Pedro Miguel de Barros Gomes***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:*Assistente convidado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

20

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Nuno Rúben Ferreira Pereira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Nuno Rúben Ferreira 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:*Monitor ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

20

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Pedro Daniel Manta de Almeida****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Pedro Daniel Manta 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:

Monitor ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

20

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Carlos Filipe Gouveia de Sousa

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Carlos Filipe Gouveia 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:

Monitor ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

20

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Ana Maria de Sousa Alves de Sá

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Ana Maria de Sousa Alves de Sá

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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Ana Paula Barreira Pimenta

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Ana Paula Barreira Pimenta

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:

Assistente convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Maria de Lourdes Belchior Afonso

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Maria de Lourdes Belchior Afonso

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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Teresa Maria Jerónimo Sousa

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Teresa Maria Jerónimo 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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Cláudio António Rainha Aires Fernandes**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Cláudio António Rainha Aires 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 de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Herberto de Jesus da Silva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Herberto de Jesus 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 de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Júlia Maria Nunes Loureiro Vaz de Carvalho****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Júlia Maria Nunes Loureiro Vaz de Carvalho***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Maria Cecília Perdigão Dias da Silva

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Maria Cecília Perdigão Dias 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 de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Marta Cristina Vieira Faias Mateus

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Marta Cristina Vieira Faias Mateus

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 de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Pedro José dos Santos Palhinhas Mota

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Pedro José dos Santos Palhinhas Mota

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 de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Maria Fernanda Alves da Veiga de Oliveira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Maria Fernanda Alves da Veiga 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 de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Fábio Augusto da Costa Carvalho Chalub****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Fábio Augusto da Costa Carvalho Chalub***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 de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - José Maria Nunes de Almeida Gonçalves Gomes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***José Maria Nunes de Almeida Gonçalves Gomes***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 de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - António Manuel Morais Fernandes de Oliveira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):*António Manuel Morais Fernandes 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 de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Magda Stela de Jesus Rebelo

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):*Magda Stela de Jesus Rebelo***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 de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Nuno Filipe Marcelino Martins

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):*Nuno Filipe Marcelino 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 de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Susana Maria Marques Henriques Botelho Baptista

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Susana Maria Marques Henriques Botelho Baptista

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 de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Ayana Maria Xavier Furtado Mateus

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Ayana Maria Xavier Furtado Mateus

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 de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Luís Pedro Carneiro Ramos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Luís Pedro Carneiro Ramos

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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Carmen Pires Morgado

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Carmen Pires 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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Fernanda Maria Barquinha Tavares Vieira Barbosa

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Fernanda Maria Barquinha Tavares Vieira Barbosa

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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Sofia Carmen Faria Maia Cavaco

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Sofia Carmen Faria Maia Cavaco

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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - André João Maurício Leitão do Valle Wemans

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

André João Maurício Leitão do Valle Wemans

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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Filipe Alexandre Ferreira Tiago de Oliveira

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Filipe Alexandre Ferreira Tiago 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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Mário Jorge Mendes Delgado**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Mário Jorge Mendes Delgado***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:*Assistente convidado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

50

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - António Carlos Simões Paiva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***António Carlos Simões Paiva***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 de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Dawei Liang****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Dawei Liang***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 de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Gregoire Marie Jean Bonfait

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Gregoire Marie Jean Bonfait

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 de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - João Duarte Neves Cruz

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
João Duarte Neves 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 Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - José Paulo Moreira dos Santos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
José Paulo Moreira 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 de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Maria de Fátima Guerreiro da Silva Campos Raposo****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Maria de Fátima Guerreiro da Silva Campos Raposo***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 de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - João Paulo Lança Pinto Casquilho****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***João Paulo Lança Pinto Casquilho***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 de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Yuri Fonseca da Silva Nunes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Yuri Fonseca da Silva Nunes***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 de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - José Carlos Ribeiro Kullberg

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):*José Carlos Ribeiro Kullberg***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 de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Nelson Fernando Chibeles Pereira Martins

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):*Nelson Fernando Chibeles Pereira 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 de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Ruy Araújo da Costa

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):*Ruy Araújo da Costa***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 de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Maria Paula Pires dos Santos Diogo****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Maria Paula Pires dos Santos Diogo***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 de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Ana Maria de Oliveira Carneiro****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Ana Maria de Oliveira Carneiro***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 de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - José Luís Câmara Toivola Leme****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***José Luís Câmara Toivola Leme***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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Virgílio António da Cruz Machado

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Virgílio António da Cruz Machado

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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Maria do Rosário de Meireles Ferreira Cabrita

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Maria do Rosário de Meireles Ferreira Cabrita

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 convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Ana Sofia Dinis Esteves

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Ana Sofia Dinis Esteves

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:

Assistente convidado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

20

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Rogério Salema Araújo Puga Leal

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Rogério Salema Araújo Puga Leal

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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Fernanda Antonia Josefa Llussá

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Fernanda Antonia Josefa Llussá

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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - António Carlos Bárbara Grilo**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***António Carlos Bárbara Grilo***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 de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Ana Paula Ferreira Barroso****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Ana Paula Ferreira 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 Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Maria Celeste Rodrigues Jacinto****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Maria Celeste Rodrigues Jacinto***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 de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Ana Sofia Leonardo Vilela de Matos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Ana Sofia Leonardo Vilela de Matos

4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):
<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):
<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:
Professor Auxiliar ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - José Fernando Gomes Requeijo

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
José Fernando Gomes Requeijo

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 de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Duarte Miguel Machado Carneiro de Brito

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Duarte Miguel Machado Carneiro de Brito

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 de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Joaquim Amaro Graça Pires Faia e Pina Catalão Lopes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Joaquim Amaro Graça Pires Faia e Pina Catalão Lopes***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 de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Mário Nuno Apolinário Gomes Farelo****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Mário Nuno Apolinário Gomes Farelo***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 convidado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Paula Cristina Gonçalves Dias Urze****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Paula Cristina Gonçalves Dias Urze***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 de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Paulo António Martins Ferreira Ribeiro

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):*Paulo António Martins Ferreira Ribeiro***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):**

<sem resposta>

4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

4.1.1.4. Categoria:*Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - João Alexandre Carvalho Pinheiro Leite

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):*João Alexandre Carvalho Pinheiro 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 de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Elvira Maria Correia Fortunato

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):*Elvira Maria Correia Fortunato***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 de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Carlos Filipe Raposo Posse****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Carlos Filipe Raposo Posse***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:*Monitor ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):**

20

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - João Miguel Dias Joanaz de Melo****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***João Miguel Dias Joanaz de Melo***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 de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Bento José Carrilho Miguens Louro****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Bento José Carrilho Miguens Louro***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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Luís Manuel Marques da Costa Caires

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Luís Manuel Marques da Costa Caires

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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Maria Adelaide de Almeida Pedro de Jesus

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Maria Adelaide de Almeida Pedro de Jesus

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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Manuel Leote Tavares Inglês Esquível

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Manuel Leote Tavares Inglês Esquível

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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Maria do Carmo Henriques Lança

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Maria do Carmo Henriques Lança

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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Rui Filipe dos Reis Marmont Lobo

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

Rui Filipe dos Reis Marmont Lobo

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 de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - José Júlio Alves Alferes**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***José Júlio Alves Alferes***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 de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Joaquim Francisco Ferreira da Silva****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Joaquim Francisco Ferreira 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 de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Isabel Cristina Silva Correia****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Isabel Cristina Silva 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 de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Isabel Maria Oitavem Fonseca da Rocha Kahle

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Isabel Maria Oitavem Fonseca da Rocha Kahle

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 de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Vitor Hugo Bento Dias Fernandes

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Vitor Hugo Bento Dias 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 Associado ou equivalente

4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):
100

4.1.1.6. Ficha curricular de docente:
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Mapa VIII - Manuel João Toscano Próspero dos Santos

4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):
Manuel João Toscano Próspero 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 de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Teresa Isabel Lopes Romão****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Teresa Isabel Lopes Romão***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 de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Artur Miguel de Andrade Vieira Dias****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Artur Miguel de Andrade Vieira Dias***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):***<sem resposta>***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):***<sem resposta>***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Pedro Manuel Corrêa Calvente Barahona****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Pedro Manuel Corrêa Calvente Barahona***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 de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Ana Maria Diniz Moreira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Ana Maria Diniz Moreira***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 de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático após submissão do guião)****4.1.2. Equipa docente do ciclo de estudos / Study cycle's academic staff**

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Luís Manuel Camarinha de Matos	Doutor	Informática / Computer Science	100	Ficha submetida
Paulo da Costa Luís da Fonseca Pinto	Doutor	Computer Science	100	Ficha submetida
Manuel Duarte Ortigueira	Doutor	Análise e Teoria de Sistemas	100	Ficha submetida
Fernando José Almeida Vieira do Coito	Doutor	Engenharia Electrotécnica e Computadores	100	Ficha submetida
Luís Filipe Santos Gomes	Doutor	Engenharia Electrotécnica - Sistemas Digitais	100	Ficha submetida
Adelino Rocha Ferreira da Silva	Doutor	Engenharia Sistemática / Systems Engineering	100	Ficha submetida
Arnaldo Manuel Guimarães Batista	Doutor	Engenharia Biomédica	100	Ficha submetida
João Carlos Palma Goes	Doutor	Electrónica	100	Ficha submetida
João Paulo Branquinho Pimentão	Doutor	Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
José António Barata de Oliveira	Doutor	Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
José Barahona da Fonseca	Doutor	Ciência da Computação	100	Ficha submetida
José Manuel Matos Ribeiro da Fonseca	Doutor	Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
Luís Filipe Figueira de Brito Palma	Doutor	Engenharia Electrotécnica / Especialidade de Controlo	100	Ficha submetida
Luís Filipe Lourenço Bernardo	Doutor	Engenharia Electrotécnica e Computadores	100	Ficha submetida
Maria Helena Silva Fino	Doutor	Electrónica	100	Ficha submetida
Mário Fernando da Silva Ventim Neves	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida

Mário José Monteiro de Macedo	Doutor	Telecomunicações	100	Ficha submetida
Nuno Filipe Silva Veríssimo Paulino	Doutor	Electrónica	100	Ficha submetida
Paulo José Carrilho de Sousa Gil	Doutor	Controlo Automático	100	Ficha submetida
Pedro Alexandre da Costa Sousa	Doutor	Engenharia Electrónica, especialidade de Sistemas e Informação Industriais	100	Ficha submetida
Ricardo Luís Rosa Jardim Gonçalves	Doutor	Sistemas de Informação Industriais (Eng Elect e Computadores)	100	Ficha submetida
Rui Alexandre Nunes Neves da Silva	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Rodolfo Alexandre Duarte Oliveira	Doutor	Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
Isabel Maria da Silva Pinto Gaspar Ventim Neves	Doutor	Propagação em Fibras Ópticas	100	Ficha submetida
Paulo Miguel de Araújo Borges Montezuma de Carvalho	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de computadores	100	Ficha submetida
Stanimir Stoyanov Valtchev	Doutor	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
João Francisco Alves Martins	Doutor	Electrónica Industrial e Automação	100	Ficha submetida
Luís Augusto Bica Gomes de Oliveira	Doutor	Engenharia Electotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Yves Philippe Rybarczyk	Doutor	Robótica	100	Ficha submetida
Rui Miguel Henriques Dias Morgado Dinis	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Anabela Monteiro Gonçalves Pronto	Doutor	Energia	100	Ficha submetida
André Teixeira Bento Damas Mora	Doutor	Eng. Electrotécnica, especialidade de Sistemas Percepcionais	100	Ficha submetida
João Almeida das Rosas	Doutor	Robotica e Manufatura Integrada	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Negrão Maló	Mestre	Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Rui Manuel Leitão Santos Tavares	Doutor	Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
Tiago Oliveira Machado de Figueiredo Cardoso	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Ribeiro Pereira	Mestre	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Figueiredo Amaral	Mestre	Engenharia Infomática	100	Ficha submetida
Aniko Katalin Horvath da Costa	Doutor	Engenharia Electrotécnica - Sistemas Digitais	100	Ficha submetida
João Miguel Murta Pina	Doutor	Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
João Pedro Abreu de Oliveira	Doutor	Microeletrónica / Eng. Electrotécnica e Computadores	100	Ficha submetida
Maria Rita Sarmento de Almeida Ribeiro	Doutor	Inteligência Computacional	20	Ficha submetida
Maria Manuela de Almeida Carvalho Vieira	Doutor	Electronica	20	Ficha submetida
Marko Beko	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	20	Ficha submetida
Fábio Moreira de Passos	Licenciado	Eletrotécnica e Computadores	20	Ficha submetida
Filipa Gomes Lourenço	Licenciado	Eng. Electrotécnica	20	Ficha submetida
Nuno Manuel Gonçalves Vilhena	Licenciado	Engenharia Electrotécnica de de Computadores	20	Ficha submetida
Pedro Miguel Lucas Arsénio	Licenciado	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	20	Ficha submetida
Francisco Antero Cardoso Marques	Licenciado	Engenharia Electrotécnica	20	Ficha submetida
Pedro Oliveira e Costa Gomes de Oliveira	Licenciado	Licenciatura em Ciências da Engenharia Electrotécnica e de Computadores	20	Ficha submetida
Ana Rita Gamito Bentes de Campos	Doutor	Engenharia Electrotécnica	20	Ficha submetida
Sérgio Miguel da Silva Onofre	Mestre	Eng. Electrotecnica e de Computadores	20	Ficha submetida
Tiago José Monteiro Baptista Cabral Ferreira	Licenciado	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	20	Ficha submetida

Pedro Miguel de Barros Gomes	Mestre	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	20	Ficha submetida
Nuno Rúben Ferreira Pereira	Licenciado	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	20	Ficha submetida
Pedro Daniel Manta de Almeida	Licenciado	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	20	Ficha submetida
Carlos Filipe Gouveia de Sousa	Licenciado	Engenharia Electrotécnica	20	Ficha submetida
Ana Maria de Sousa Alves de Sá	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Ana Paula Barreira Pimenta	Mestre	Matemática	100	Ficha submetida
Maria de Lourdes Belchior Afonso	Doutor	Doutoramento em Matemática Aplicada à Economia e Gestão	100	Ficha submetida
Teresa Maria Jerónimo Sousa	Doutor	Algorithms, Combinatorics and Optimization	100	Ficha submetida
Cláudio António Raínha Aires Fernandes	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Herberto de Jesus da Silva	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Júlia Maria Nunes Loureiro Vaz de Carvalho	Doutor	Matemática- especialidade de Álgebra, Lógica e Fundamentos	100	Ficha submetida
Maria Cecília Perdigão Dias da Silva	Doutor	Matemática/ Álgebra	100	Ficha submetida
Marta Cristina Vieira Faias Mateus	Doutor	Economia-Microeconomia	100	Ficha submetida
Pedro José dos Santos Palhinhas Mota	Doutor	Matemática- Especialidade Estatística	100	Ficha submetida
Maria Fernanda Alves da Veiga de Oliveira	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Fábio Augusto da Costa Carvalho Chalub	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
José Maria Nunes de Almeida Gonçalves Gomes	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
António Manuel Morais Fernandes de Oliveira	Doutor	Análise Numérica	100	Ficha submetida
Magda Stela de Jesus Rebelo	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Nuno Filipe Marcelino Martins	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Susana Maria Marques Henriques Botelho Baptista	Doutor	Engenharia de Sistemas	100	Ficha submetida
Ayana Maria Xavier Furtado Mateus	Doutor	Estatística/ Matemática	100	Ficha submetida
Luís Pedro Carneiro Ramos	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Carmen Pires Morgado	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Fernanda Maria Barquinha Tavares Vieira Barbosa	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Sofia Carmen Faria Maia Cavaco	Doutor	Computer Science	100	Ficha submetida
André João Maurício Leitão do Valle Wemans	Doutor	Engenharia Física	100	Ficha submetida
Filipe Alexandre Ferreira Tiago de Oliveira	Doutor	Química	100	Ficha submetida
Mário Jorge Mendes Delgado	Licenciado	Engenharia Electrotécnica	50	Ficha submetida
António Carlos Simões Paiva	Doutor	Física Atómica e Molecular	100	Ficha submetida
Dawei Liang	Doutor	Optoelectrónica	100	Ficha submetida
Gregoire Marie Jean Bonfait	Doutor	Física Estado Sólido	100	Ficha submetida
João Duarte Neves Cruz	Doutor	Física	100	Ficha submetida
José Paulo Moreira dos Santos	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Maria de Fátima Guerreiro da Silva Campos Raposo	Doutor	Ciência e Engenharia de Materiais	100	Ficha submetida
João Paulo Lança Pinto Casquilho	Doutor	Física	100	Ficha submetida
Yuri Fonseca da Silva Nunes	Doutor	Física Aplicada	100	Ficha submetida
José Carlos Ribeiro Kullberg	Doutor	Geologia / Geologia Estrutural	100	Ficha submetida
Nelson Fernando Chibeles Pereira Martins	Doutor	Engenharia de Sistemas	100	Ficha submetida
Ruy Araújo da Costa	Doutor	Engenharia de Sistemas	100	Ficha submetida
Maria Paula Pires dos Santos	Doutor	História da Ciência e da Tecnologia-	100	Ficha submetida

Diogo		Epistemologia das Ciências		
Ana Maria de Oliveira Carneiro	Doutor	History, Philosophy and Social Relations of Science	100	Ficha submetida
José Luís Câmara Toivola Leme	Doutor	Epistemologia das ciências	100	Ficha submetida
Virgílio António da Cruz Machado	Doutor	Computer Integrated Manufacturing	100	Ficha submetida
Maria do Rosário de Meireles Ferreira Cabrita	Doutor	Gestão	100	Ficha submetida
Ana Sofia Dinis Esteves	Mestre	Biotecnologia	20	Ficha submetida
Rogério Salema Araújo Puga Leal	Doutor	Engenharia Industrial - Sistemas de Gestão	100	Ficha submetida
Fernanda Antonia Josefa Llussá	Doutor	Economia	100	Ficha submetida
António Carlos Bárbara Grilo	Doutor	Gestão	100	Ficha submetida
Ana Paula Ferreira Barroso	Doutor	Engenharia de Sistemas	100	Ficha submetida
Maria Celeste Rodrigues Jacinto	Doutor	Mechanical & Manufacturing Engineering	100	Ficha submetida
Ana Sofia Leonardo Vilela de Matos	Doutor	Engenharia Industrial, na especialidade de Sistemas de Gestão	100	Ficha submetida
José Fernando Gomes Requeijo	Doutor	Engenharia Industrial	100	Ficha submetida
Duarte Miguel Machado Carneiro de Brito	Doutor	Economia	100	Ficha submetida
Joaquim Amaro Graça Pires Faia e Pina Catalão Lopes	Doutor	Economia	100	Ficha submetida
Mário Nuno Apolinário Gomes Fareló	Licenciado	Finanças	100	Ficha submetida
Paula Cristina Gonçalves Dias Urze	Doutor	Sociologia Económica e das Organizações	100	Ficha submetida
Paulo António Martins Ferreira Ribeiro	Doutor	Ciências e Engenharia dos Materiais	100	Ficha submetida
João Alexandre Carvalho Pinheiro Leite	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Elvira Maria Correia Fortunato	Doutor	Engenharia dos Materiais	100	Ficha submetida
Carlos Filipe Raposo Posse	Licenciado	Engenharia Electrotécnica e Computadores	20	Ficha submetida
João Miguel Dias Joanaz de Melo	Doutor	Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
Bento José Carrilho Miguens Louro	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Luís Manuel Marques da Costa Caires	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Maria Adelaide de Almeida Pedro de Jesus	Doutor	Física Atómica Molécular	100	Ficha submetida
Manuel Leote Tavares Inglês Esquível	Doutor	Matemática/Processos Estocásticos	100	Ficha submetida
Maria do Carmo Henriques Lança	Doutor	Eng. Física	100	Ficha submetida
Rui Filipe dos Reis Marmont Lobo	Doutor	Física/Física Atómica e Molecular	100	Ficha submetida
José Júlio Alves Alferes	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Joaquim Francisco Ferreira da Silva	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Isabel Cristina Silva Correia	Doutor	Estatística e Investigação Operacional, na especialidade de Optimização	100	Ficha submetida
Isabel Maria Oitavem Fonseca da Rocha Kahle	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Vitor Hugo Bento Dias Fernandes	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Manuel João Toscano Próspero dos Santos	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Teresa Isabel Lopes Romão	Doutor	Engenharia do Ambiente	100	Ficha submetida
Artur Miguel de Andrade Vieira Dias	Doutor	Informática	100	Ficha submetida
Pedro Manuel Corrêa Calvente Barahona	Doutor	Computer Science	100	Ficha submetida
Ana Maria Diniz Moreira	Doutor	Informática	100	Ficha submetida

11610

<sem resposta>

4.1.3. Dados da equipa docente do ciclo de estudos**4.1.3.1.a Número de docentes em tempo integral na instituição**

112

4.1.3.1.b Percentagem dos docentes em tempo integral na instituição (campo de preenchimento automático, calculado após a submissão do formulário)

96,5

4.1.3.2.a Número de docentes em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos

112

4.1.3.2.b Percentagem dos docentes em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos (campo de preenchimento automático, calculado após a submissão do formulário)

96,5

4.1.3.3.a Número de docentes em tempo integral com grau de doutor

107

4.1.3.3.b Percentagem de docentes em tempo integral com grau de doutor (campo de preenchimento automático, calculado após a submissão do formulário)

92,2

4.1.3.4.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano

4,4

4.1.3.4.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário)

3,8

4.1.3.5.a Número (ETI) de docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha)

4,2

4.1.3.5.b Percentagem dos docentes do ciclo de estudos não doutorados com grau de mestre (pré-Bolonha) (campo de preenchimento automático calculado após a submissão do formulário)

3,6

Perguntas 4.1.4. e 4.1.5**4.1.4. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente actualização**

Em 16 de Agosto de 2010 foi publicado em DR (2ª Série, nº 158) o Regulamento nº 684/2010 relativo à Avaliação do Desempenho e Alteração do Posicionamento Remuneratório dos docentes da UNL-Universidade Nova de Lisboa.

A avaliação de desempenho abrange todos os docentes da UNL, tem em conta a especificidade de cada área disciplinar e considera todas as vertentes da respetiva atividade:

a) Docência (e.g., diversidade de disciplinas ensinadas; disponibilização de material pedagógico; orientação de Dissertações de Mestrado e de Teses de Doutoramento; participação em júris);

b) Investigação científica, desenvolvimento e inovação (e.g., coordenação e participação em projetos de investigação e direção de unidades de investigação; publicação de artigos e livros; comunicações em congressos científicos; participação em órgãos de revistas científicas; patentes; participação em comissões, organizações ou redes científicas);

c) Tarefas administrativas e de gestão académica;

d) Extensão universitária, divulgação científica e prestação de serviços à comunidade (e.g., prémios e

distinções académicas; relatórios no âmbito do estatuto da carreira docente; serviços prestados a outras entidades).

As ponderações a considerar em cada vertente são as seguintes:

- a) Docência — entre 20 % e 70 %;*
- b) Investigação científica, desenvolvimento e inovação — entre 20 % e 70 %;*
- c) Tarefas administrativas e de gestão académica — entre 10 % e 40 %;*
- d) Atividades de extensão universitária, divulgação científica e prestação de serviços à comunidade — entre 5% e 40%*

A avaliação positiva é expressa numa escala de três posições (mínimo de 3 pontos e máximo de 9 pontos).

Compete ao Conselho Científico a condução do processo de avaliação de desempenho. Compete ao Conselho Pedagógico pronunciar-se na generalidade sobre o processo de avaliação de desempenho. Compete ao Reitor da UNL homologar os resultados da avaliação do desempenho.

A avaliação do desempenho é feita uma vez em cada triénio, sem prejuízo da monitorização anual, e releva para os seguintes efeitos:

- a) Contratação por tempo indeterminado dos professores auxiliares;*
- b) Renovação dos contratos a termo certo dos docentes não integrados na carreira;*
- c) Alteração do posicionamento remuneratório.*

Os docentes que acumulem um mínimo 18 pontos nas avaliações de desempenho deverão ter uma alteração do posicionamento remuneratório. Os docentes com avaliação considerada insuficiente em dois triénios consecutivos poderão sofrer as consequências previstas no Estatuto Disciplinar dos Trabalhadores que exercem Funções Públicas.

A FCT elaborou o seu Regulamento em consonância com o da UNL, tendo definido métricas específicas para as áreas da Ciência e Engenharia. O Regulamento da FCT já foi aprovado e publicado no DR, 2ª Série, nº 193 de 4 de outubro 2012 (Despacho 13109/2012).

4.1.4. Assessment of academic staff performance and measures for its permanent updating

The rules for Performance Evaluation and Amendment of Position Remuneration of academic staff of UNL Universidade Nova de Lisboa were officially published in August 16, 2010 (Regulation 684/2010).

The regulation concerns the performance of the UNL academic staff in order to evaluate it based on merit and improve its quality.

The performance evaluation covers all UNL academic staff, takes into account the specifics of each subject area and considers all aspects of their business:

- a) Teaching (e.g., diversity of subjects taught, availability of teaching materials, supervision of Master and PhD, Theses, participation in boards of academic juries);*
- b) Scientific research, development and innovation (e.g., coordination and participation in research projects and coordination of research units, publication of scientific articles and books, conference papers, participation in bodies of scientific journals, patents, participation in scientific committees, organizations or networks);*
- c) Administrative and academic management activities (e.g., participation in bodies of UNL and UNL academic units);*
- d) Extension activities, scientific dissemination and services delivery to the community (e.g., academic honours and awards, reports in the status of the teaching profession, services provision to other entities).*

The weights assigned to the above dimensions are:

- a) Teaching - between 20% and 70%;*
 - b) Scientific research, development and innovation - between 20% and 70%;*
 - c) Administrative and academic management activities- between 10% and 40%;*
 - d) Extension activities, scientific dissemination and services delivery to the community - between 5% and 40%.*
- The positive evaluation is expressed on a scale of three positions (minimum of 3 points and a maximum of 9 points).*

At the academic unit level, the Scientific Council conducts the performance evaluation process and the Pedagogical Council issues an overall appreciation of it. The UNL Rector approves the results of the performance evaluation.

Performance evaluation is carried out once every three years, subject to annual monitoring, and is relevant for the following purposes:

- a) Contract of assistant professors for an indefinite period;*
- b) Renewal of temporary contracts for teachers that are not integrated in the regular academic career;*
- c) Change of salary position.*

The salary position of teachers who accumulate a minimum of 18 points in performance evaluation may be upgraded. Teachers with performance evaluation considered insufficient in two consecutive three-year periods may suffer the consequences outlined in the Disciplinary Statute of Civil Servants.

FCT has developed its regulations in accordance with UNL's rules, having defined specific evaluation metrics for the Science and Engineering areas. The FCT regulations were already approved and officially published on the 4th of October 2012 (DR, 2nd Series, 193).

4.1.5. Ligação facultativa para o Regulamento de Avaliação de Desempenho do Pessoal Docente

<https://docs.google.com/folder/d/0BzIzjiVTzvQPd0pXVXE2OWpVWEE/edit>

4.2. Pessoal Não Docente

4.2.1. Número e regime de dedicação do pessoal não docente afecto à leccionação do ciclo de estudos.

O ciclo de estudos partilha, com os outros três ciclos de estudos lecionados pelo DEE, o apoio de quatro funcionários não docentes: (1) uma Técnica de Informática Adjunta (Ana Cristina Silva); (2) uma Assistente Técnica Administrativa (Helena Inácio); (3) uma Técnica de Informática de Grau 3 (Elsa Abrantes); (4) um Técnico de Informática de Grau 2 (Octávio Gralha). A Ana Cristina Silva coordena atualmente os serviços de apoio administrativo e toda a parte contabilística de suporte ao DEE (efetua o interface com a divisão de contabilidade da FCT). A Helena Inácio dá apoio administrativo maioritariamente na fase de conclusão dos cursos (teses de MSc e de PhD). A Elsa Abrantes gere os sistemas informáticos de apoio aos cursos (CLIP, CONVERIS, pág. WEB) e dá apoio administrativo no recrutamento de Bolseiros e Monitores. Finalmente o Octávio Gralha trata, fundamentalmente, da manutenção (hardware e software) de todos os equipamentos informáticos nos diversos laboratórios do DEE.

4.2.1. Number and work regime of the non-academic staff allocated to the study cycle.

The current study cycle shares, with the other three study cycles taught by DEE, the support of four non-academic staff: (1) a Technical Assistant of Informatics (Ana Cristina Silva), (2) an Administrative Technical Assistant (Helena Inácio), (3) a Computer Technician Grade 3 (Elsa Abrantes), (4) a Computer Technician Grade 2 (Octavio Gralha). Ana Cristina Silva currently coordinating the administrative support services everywhere and accounting support and DEE (interfaces with the accounting division of FCT). Helena Inácio gives administrative support mainly at the stage of completion of courses (Master's and PhD). Elsa Abrantes manages the computer systems to support courses and teachers (CLIP, CONVERIS, WEB page DEE) and provides administrative support in recruiting teaching-Trainees and Monitors for 4 cycles. Finally Octavio Gralha deals, basically, with the maintenance (hardware and software) of all computer equipment and operating systems in the various labs DEE.

4.2.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à leccionação do ciclo de estudos.

12º Ano de escolaridade

4.2.2. Qualification of the non academic staff supporting the study cycle.

12th Year (end of the high school)

4.2.3. Procedimentos de avaliação do desempenho do pessoal não docente.

A avaliação do pessoal não docente é efetuada segundo o SIADAP – Sistema Integrado de Avaliação de Desempenho da Função Pública, o qual assenta na definição de objetivos institucionais que são desdobrados pela organização. Os objetivos a atingir por cada funcionário administrativo ou técnico são definidos no início de cada ano e estão alinhados com os objetivos estratégicos da instituição. A progressão do funcionário, a existir, dependerá da avaliação anual que é feita em função do cumprimento das metas fixadas.

4.2.3. Procedures for assessing the non academic staff performance.

The performance of non-academic staff is based on SIADAP-Integrated System for Performance Evaluation of Public Administration. SIADAP requires the definition and deployment of institutional objectives. The goals to be attained by the non-academic staff are aligned with the institution strategic objectives and are defined at the beginning of each year. The career progression of staff depends on their yearly evaluation, which is based on the degree of accomplishment of the pre-defined goals.

4.2.4. Cursos de formação avançada ou contínua para melhorar as qualificações do pessoal não docente.

Não houve recentemente quaisquer ações de formação relevantes destinadas a melhorar a qualificação do pessoal não docente por insuficiência de orçamento.

4.2.4. Advanced or continuing training courses to improve the qualifications of the non academic staff.

Recently there were not any relevant training activities to improve the qualifications of the non-academic staff due to lack of budget.

5. Estudantes e Ambientes de Ensino/Aprendizagem

5.1. Caracterização dos estudantes

5.1.1. Caracterização dos estudantes inscritos no ciclo de estudos, incluindo o seu género, idade, região de proveniência e origem socioeconómica (escolaridade e situação profissional dos pais).

5.1.1.1. Por Género

5.1.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Masculino / Male	91.7
Feminino / Female	8.3

5.1.1.2. Por Idade

5.1.1.2. Caracterização por idade / Characterisation by age

Idade / Age	%
Até 20 anos / Under 20 years	25.7
20-23 anos / 20-23 years	45.7
24-27 anos / 24-27 years	19.9
28 e mais anos / 28 years and more	8.7

5.1.1.3. Por Região de Proveniência

5.1.1.3. Caracterização por região de proveniência / Characterisation by region of origin

Região de proveniência / Region of origin	%
Norte / North	0.2
Centro / Centre	1.9
Lisboa / Lisbon	90.1
Alentejo / Alentejo	3.9
Algarve / Algarve	2.5
Ilhas / Islands	1.4

5.1.1.4. Por Origem Socioeconómica - Escolaridade dos pais

5.1.1.4. Caracterização por origem socioeconómica - Escolaridade dos pais / By Socio-economic origin – parents' education

Escolaridade dos pais / Parents	%
Superior / Higher	36.9
Secundário / Secondary	32.6
Básico 3 / Basic 3	15.3
Básico 2 / Basic 2	5.4
Básico 1 / Basic 1	9.7

5.1.1.5. Por Origem Socioeconómica - Situação profissional dos pais

5.1.1.5. Caracterização por origem socioeconómica - Situação profissional dos pais / By socio-economic origin – parents' professional situation

Situação profissional dos pais / Parents	%
Empregados / Employed	73.7
Desempregados / Unemployed	6.4
Reformados / Retired	9.9
Outros / Others	9.9

5.1.2. Número de estudantes por ano curricular

5.1.2. Número de estudantes por ano curricular / Number of students per curricular year

Ano Curricular / Curricular Year	Número / Number
1º ano curricular	349
2º ano curricular	247
3º ano curricular	175
4º ano curricular	98
5º ano curricular	163
	1032

5.1.3. Procura do ciclo de estudos por parte dos potenciais estudantes nos últimos 3 anos.**5.1.3. Procura do ciclo de estudos / Study cycle demand**

	2010/11	2011/12	2012/13
N.º de vagas / No. of vacancies	160	155	155
N.º candidatos 1.ª opção / No. 1st option candidates	195	117	104
N.º colocados / No. enrolled students	182	186	183
N.º colocados 1.ª opção / No. 1st option enrolments	93	88	53
Nota mínima de entrada / Minimum entrance mark	133	115	124
Nota média de entrada / Average entrance mark	146	141	140

5.2. Ambiente de Ensino/Aprendizagem**5.2.1. Estruturas e medidas de apoio pedagógico e de aconselhamento sobre o percurso académico dos estudantes.**

A estrutura por excelência de apoio aos estudantes é a Comissão Pedagógica do MIEEC (CPMIEEC) presidida pelo Coordenador de Curso. A CPMIEEC é composta por docentes das várias áreas disciplinares e por representantes dos alunos. A CPMIEEC promove antes do início de cada semestre uma reunião de calendarização das avaliações de cada ano do curso, para equilibrar a avaliação entre as UC. No fim de cada semestre, existe uma sessão de reflexão dos resultados dos alunos, em que todos os professores são convidados.

Os representantes dos alunos têm um endereço institucional para receção das questões de índole pedagógica colocadas pelos alunos. Os representantes dos alunos fazem uma seleção das mensagens, e sempre que julguem pertinente, reúnem com o Presidente da CPMIEEC para transmitirem as questões e tentarem resolver os problemas levantados.

Em casos relacionados com percursos académicos, cada aluno pode reunir com o Coordenador, durante o horário pré-estabelecido de duas horas/semana.

5.2.1. Structures and measures of pedagogic support and counseling on the students' academic path.

The main structure for student support is the MIEEC Pedagogical Committee (CPMIEEC) chaired by the MIEEC Coordinator. The CPMIEEC is composed of Department members from various scientific areas and student representatives. Before the beginning of each semester, the CPMIEEC promotes a meeting for scheduling the evaluations of the courses pertaining for each year. At the end of each semester, there is a brainstorming on student outcomes, in which all teachers are invited.

The student representatives have an institutional address for receiving messages on pedagogical issues raised by students. The student representatives make a selection of the messages, and whenever they deem it appropriate, they meet with the President of CPMIEEC to discuss and solve the problems.

In cases related to student's academic route, each student may meet with the Coordinator, during the prearranged time of two hours / week.

5.2.2. Medidas para promover a integração dos estudantes na comunidade académica.

A FCT promove um Programa de Integração do Estudante do 1º ano (1º ciclo e M. Integrados) que engloba:

- Sessão de Esclarecimento sobre o Funcionamento Pedagógico da FCT realizada pelo Subdiretor para o Conselho Pedagógico;*
 - Apresentação da Biblioteca "Há mais na Biblioteca do que imaginas";*
 - Visita organizada pelo Coordenador do curso ao respetivo departamento com o objetivo de apresentar o curso, os docentes e as instalações;*
 - Matemática"0": programa intensivo de revisões de Matemática (35h de contato).*
- Adicionalmente, a FCT tem uma secção de Aconselhamento Vocacional e Psicológico para:*
- Acolher e apoiar os estudantes na sua integração na FCT;*
 - Efetuar o aconselhamento vocacional e psicológico dos estudantes;*

- Apoiar os estudantes na gestão do tempo, nos métodos de aprendizagem e noutros aspetos psicopedagógicos e, ou terapêuticos;
- Desenvolver iniciativas que visem a melhoria das condições educativas e de vivência dos estudantes portadores de deficiência física e sensorial.

5.2.2. Measures to promote the students' integration into the academic community.

FCT promotes an integration program for the 1st year students (1st cycle and Integrated Master), which includes:

- Session conducted by the Vice-Dean for the Pedagogical Council to present the pedagogical functioning of the School;
- Presentation of the Library -"There are more than you think in the Library";
- Visit organized by the Coordinator of the study program to the respective department aimed at presenting the program, academic staff and facilities;
- Mathematics "0": intensive program to review previous mathematics knowledge (about 35 contact hours). Additionally, FTC has a Vocational and Psychological Counselling service to:
- Welcome and support students in their integration;
- Provide vocational and psychological counselling for students;
- Support students in time management and learning methods and other psycho-pedagogical or therapeutic issues
- Develop initiatives to improve the educational conditions and social life in the Campus of students with disabilities.

5.2.3. Estruturas e medidas de aconselhamento sobre as possibilidades de financiamento e emprego.

Na FCT existe a Secção de Apoio ao Estudante–Integração na Vida Ativa, a qual desenvolve, essencialmente, as seguintes atividades:

- Promoção da inserção laboral de estudantes e diplomados;
- Divulgação de ofertas de emprego, estágios, concursos, cursos de pós-graduação e profissionais, programas de apoio à criação de autoemprego, bolsas de investigação ou de outro tipo em Portugal e no estrangeiro;
- Divulgação de informação sobre estudantes finalistas e diplomados, incluindo os respetivos CV, para efeitos de integração na vida profissional;
- Apoio a empresas no recrutamento de estudantes e de diplomados, através da organização, ao longo do ano, de apresentações e de entrevistas para recrutamento e da afixação de anúncios de recrutamento nas instalações da FCT e através da Internet;

Existe uma plataforma de emprego online (<http://emprego.fct.unl.pt>) onde os estudantes e diplomados se inscrevem para receberem e responderem a ofertas de emprego e/ou estágio.

5.2.3. Structures and measures for providing advice on financing and employment possibilities.

At FCT the Student Support Section–Integration in working life develops the following activities:

- Promotion of insertion of students and graduates into the labor market;
- Dissemination of information about vacancies, internships, contests, postgraduate and professional study programmes, programmes to support the creation of self-employment, research grants or other grants in Portugal and abroad;
- Dissemination of information about students and graduates, including the respective curricula vitae, with the purpose of integrating them into the job market;
- Support companies in the recruitment of students and graduates through organization of presentations and interviews, carried out throughout the year, and posting of recruitment advertisements on FCT premises and in the Internet;

In addition, there is an online job platform (<http://emprego.fct.unl.pt>) through which students and graduates can receive job and/or internships offers and apply for them.

5.2.4. Utilização dos resultados de inquéritos de satisfação dos estudantes na melhoria do processo ensino/aprendizagem.

Os resultados dos inquéritos são analisados cuidadosamente pela CPMIEEC. Verifica-se, no entanto, que existe ainda uma grande resistência, por parte dos alunos, a preencher os inquéritos. Este comportamento é mais notável nas unidades curriculares dos primeiros anos, o que é particularmente grave, dado que corresponde às unidades com maiores taxas de reprovação/ausência. A CPMIEEC, nomeadamente através dos representantes dos alunos, tem vindo a tentar motivar uma maior resposta por parte dos alunos. Este é um assunto que tem ainda de ser trabalhado, por forma a que haja um número significativo de dados.

Nos casos em que há um número de respostas representativo, o Presidente da CPMIEEC reúne com o coordenador da área disciplinar da unidade curricular em causa, e discute possíveis alterações a serem implementadas por forma a melhorar o processo de ensino/aprendizagem. Estes casos são alvo de especial atenção no ano seguinte, para avaliação dos resultados das alterações introduzidas.

5.2.4. Use of the students' satisfaction inquiries on the improvement of the teaching/learning process.

Survey results are carefully analysed by the CPMIEEC. However, there is still great resistance on the of students to complete the surveys. This behaviour is more noticeable in the courses of the early years, which is particularly serious as it refers to subjects with higher rates of failure / absence. The CPMIEEC, mainly through the student representatives, has been trying to motivate a greater response from the students. This is an issue that has yet to be worked out, so that enough data to be analysed is collected.

In cases where the number of responses is significant, the President of the CPMIEEC meets with the coordinator of the disciplinary area of the course in question, and discusses possible changes to be implemented in order to improve the teaching / learning. These cases are given particular attention in the following year, where the outcome of changes introduced is evaluated.

5.2.5. Estruturas e medidas para promover a mobilidade, incluindo o reconhecimento mútuo de créditos.

A FCT tem um Coordenador geral do programa Erasmus (UE) e ainda coordenadores por área científica.

A Secção de Apoio ao Estudante compete divulgar os acordos bilaterais Erasmus.

Em 2010/2011 e 2011/12, os estudantes inscritos em cursos da área de Eng^a Eletrotécnica e de Computadores representaram, respetivamente, 13,1% e 5,4% do total de estudantes Erasmus recebidos na FCT (incoming) e 11,3% e 7,6 % dos estudantes Erasmus enviados em mobilidade. Quanto ao número de pré-candidaturas e colocações Erasmus para 2012/2013, os cursos na área da Eng^a Eletrotécnica e de Computadores representaram 14,7% e 14% (1º lugar), respetivamente.

A mobilidade implica a aprovação prévia (pelas 2 instituições envolvidas) de um plano de estudos a cumprir na universidade de acolhimento. A creditação dos conhecimentos é garantida pela atribuição de equivalências às unidades curriculares oferecidas na FCT.

Existe ainda a possibilidade de mobilidade para estágios, que é divulgada junto dos estudantes.

5.2.5. Structures and measures for promoting mobility, including the mutual recognition of credits.

FCT has a general Erasmus (EU program) Coordinator and also coordinators for the several scientific areas of study.

The Student Support Section is responsible for the dissemination of Erasmus bilateral agreements. In 2010/2011 and 2011/12, Electrical and Computer Engineering students represented, respectively, 13,1% and 5,4% of total incoming Erasmus students and 11,3% e 7,6 % of Erasmus students sent on mobility. As regards the number of applications and placements for Erasmus mobility in 2012/2013, the Electrical and Computer Engineering programs represented 14, 7% and 14% (1st place), respectively.

Mobility implies the prior approval (by both institutions involved) of a study plan to be carried out at the host University. The crediting of the acquired knowledge is guaranteed through the awarding of equivalences on curricular units offered at FCT.

It is still possible to apply for Erasmus mobility internships, which are disseminated among students.

6. Processos

6.1. Objectivos de ensino, estrutura curricular e plano de estudos

6.1.1. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes, operacionalização dos objectivos e medição do seu grau de cumprimento.

Os mestres em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores da FCT/UNL desenvolvem aptidões que asseguram o nível de conhecimentos, capacidade de compreensão e competências de análise, especificação, projeto e utilização de produtos e serviços relacionados com a Área Científica de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores a um nível compatível com o requerido pelos artigos 15.º e 18.º do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de março, alterado pelo Decreto-Lei n.º 107/2008, de 25 de junho e republicado em anexo do mesmo. A aquisição destas aptidões é feita ao longo dos 10 semestres do curso. Nos primeiros seis semestres os estudantes adquirem uma base sólida de conhecimentos teóricos, em áreas fundamentais do conhecimento (Matemática, Física, Informática e Engenharia Eletrotécnica). Esta formação visa incutir, no estudante, o rigor científico e a estruturação do pensamento, nomeadamente na sua capacidade de abstração e de modelação da realidade, bem como a adaptação a novas realidades decorrentes da evolução tecnológica. Os quatros últimos semestres são dedicados a fornecer uma formação tecnológica avançada, com caráter interdisciplinar que permita dotar o estudante da capacidade de realizar projetos integrados de média/elevada dimensão, promovendo a competência de lidar com sistemas complexos. Nestes anos de formação específica os estudantes são ainda obrigados a escolher 6 ECTS de áreas científicas distintas da engenharia eletrotécnica, sendo assim possível complementar a sua formação em áreas adjacentes, como sejam as relacionadas com a gestão de projetos e/ou gestão de qualidade, entre outras. Ao longo dos cinco anos o plano curricular inclui, juntamente com todos os cursos da FCT, um conjunto de módulos de 3 ECTS de formação complementar genérica, que visam dar ao estudante aptidões que facilitem a sua integração na futura vida profissional. A aferição do nível de conhecimentos e aptidões dos estudantes é feita através de um cuidadoso sistema de avaliação contínua das diferentes unidades curriculares, bem como pelo reconhecimento das entidades empregadoras, através da elevada taxa de empregabilidade verificada nos últimos anos.

6.1.1. Learning outcomes to be developed by the students, their translation into the study cycle, and measurement of its degree of fulfillment.

The Electrical Engineering and Computer master degree holder from the FCT / UNL develops skills that ensure the level of knowledge, comprehension and skills of analysis, specification, design and use of products and services related to Scientific Area of Electrical and Computer Engineering at a level consistent with the requirements of Articles 15. and 18. Form Decree-Law n. No. 74/2006, of March 24, as amended by Decree-Law n. 107/2008 of June 25 and republished in its Annex. The acquisition of these skills is made over the ten

semesters of the program. In the first six semesters students acquire a solid foundation of theoretical knowledge in key areas of knowledge (Mathematics, Physics, Computer Science and Electrical Engineering). This training aims to instil in students the scientific rigor and structure of thought, particularly in their capacity for abstraction and modelling of reality, as well as the skill to adapt to new realities arising from technological developments. The last four semesters are dedicated to providing advanced technological training with interdisciplinary character. This training allows the student to acquire the ability to develop integrated projects of medium / large size, promoting the competence to deal with complex systems. In these years of specific training students are still required to choose 6 ECTS from scientific areas distinct from Electrotechnical engineering, thus complementing their training in adjacent areas, such as those related to project management and / or quality management, among other. Over the five years the study cycle includes, along with all study cycles of FCT, a set of 3 ECTS modules for generic additional training, aimed at providing the student with transferable skills to facilitate the integration into his future professional environment. The assessment of the students' level of knowledge and skills is done through a careful system of on-going evaluation of the different courses, as well as by the recognition of the employers, through a steady high employability rate during the last years.

6.1.2. Demonstração de que a estrutura curricular corresponde aos princípios do Processo de Bolonha.

O curso de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores da FCT é um mestrado integrado com uma organização vocacionada para uma engenharia conceptual conforme os princípios do Processo de Bolonha. De acordo com a lei, o ciclo de estudos tem a duração total de 10 semestres (300 ECTS). A realização dos 180 ECTS correspondentes aos primeiros seis semestres confere o grau de Licenciado em Ciências de Engenharia. Os primeiros seis semestres conferem uma sólida formação de base que engloba conhecimentos de áreas científicas básicas e gerais (Matemática, Física e Ciência de Computação) e de áreas científicas de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores (Controlo e Decisão, Eletrónica, Eletrotécnica e Máquinas Elétricas, Robótica e Manufatura Integrada, Sistemas Digitais e Percecionais, e Telecomunicações). Os últimos quatro semestres do curso são direcionados para a aquisição de uma formação tecnológica avançada que garante ao aluno o domínio relevante das mais modernas tecnologias e ferramentas computacionais aplicadas às áreas de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores. Nestes últimos quatro semestres os estudantes são obrigados a escolher um mínimo de quatro unidades curriculares de três áreas científicas diferentes. Esta formação é complementada pela escolha de um mínimo de 6 ECTS de áreas complementares à engenharia eletrotécnica e de uma unidade curricular obrigatória de empreendedorismo. A realização do trabalho de suporte à dissertação é efetuada nos últimos dois semestres do curso e corresponde a 30 ECTS. A maioria das dissertações tem tido um carácter científico (em oposição a projetos ou estágios). Nos últimos anos tem-se verificado num número crescente de dissertações elaboradas com a orientação de professores de instituições internacionais, o que prova a equivalência entre o grau de mestre conferido pelo MIEEC e os oferecidos em outras instituições europeias.

6.1.2. Demonstration that the curricular structure corresponds to the principles of the Bologna process.

According to the principles of Bologna recommendations, the FCT program in Electrical and Computer Engineering is an integrated Master with an organization dedicated to a conceptual engineering. Following the law, the cycle of studies lasts a total of 10 semesters (300 ECTS). The completion of the first 180 ECTS, corresponding to the first six semesters, confers the degree of Bachelor in Engineering Science. These first six semesters provide a solid base of knowledge that includes basic general science (Mathematics, Physics and Computer Science) and the scientific areas of Electrical and Computer Engineering (Decision and Control, Electronics, Electrical Engineering and Electrical Machines, robotics and Integrated Manufacturing, Digital Systems and Perceptual and Telecommunications). The program's last four semesters are directed to the acquisition of an advanced technological training that gives the student the relevant knowledge in the field of modern technologies as well as the computational tools applied to the areas of Electrical and Computer Engineering. In these last four semesters students are required to choose a minimum of four courses from three different scientific areas. This training is complemented by a choice of at least 6 ECTS from complementary areas and a mandatory course of entrepreneurship. The completion of work supporting the dissertation is made in the last two semesters and corresponds to 30 ECTS. The majority of dissertations have had a scientific character (as opposed to projects or internships). In recent years there has been an increasing number of dissertations prepared with joint supervision of other international institutions, which proves the equivalence between a master's degree conferred by MIEEC and those offered in other European institutions.

6.1.3. Periodicidade da revisão curricular e forma de assegurar a actualização científica e de métodos de trabalho.

As bases de garantia da qualidade da UNL, definidas pelo Conselho de Garantia da Qualidade do Ensino, preveem que as revisões curriculares sejam efetuadas de 5 em 5 anos ou de 6 em 6 anos. No entanto, podem ser feitas revisões sempre que tal se justifique (e.g. orientações estratégicas da Escola, recomendações decorrentes de avaliações efetuadas por entidades externas). Como exemplo do 1º caso, refere-se a recente revisão (com efeitos a partir de 2012/13) que foi feita com o objetivo de introduzir competências complementares comuns a todos os cursos de 1º e 2º Ciclo e Mestrados Integrados da FCT/UNL (Perfil Curricular FCT: <http://www.fct.unl.pt/perfil-curricular-fct>). A atualização científica e de métodos de trabalho é feita pelos responsáveis das unidades curriculares e restantes docentes de acordo com os últimos desenvolvimentos científicos e as boas práticas de ensino e aprendizagem. Neste domínio, o envolvimento dos docentes em atividades científicas é de extrema importância.

6.1.3. Frequency of curricular review and measures to ensure both scientific and work methodologies updating.

The quality assurance guidelines defined by the UNL Teaching Quality Council predict that the curricular reviews are carried out every 5 or 6 years.

However, reviews can be undertaken when justified (e.g, strategic guidelines of the School, recommendations resulting from evaluations conducted by external entities). An example of the 1st case is the recent review (implemented in 2012/13) of all the 1st and 2nd study cycles and Integrated Masters of FCT/UNL in order to introduce transferable skills in all programmes (FCT Curricular Profile: <http://www.fct.unl.pt/perfil-curricular-fct>).

Generally, the update of scientific and work methodologies is carried out by those responsible for the courses and the other teachers according to the latest scientific developments and best practices of teaching and learning. The research activities developed by the academic staff are extremely important in this area.

6.1.4. Modo como o plano de estudos garante a integração dos estudantes na investigação científica.

A integração dos estudantes na investigação científica é assegurada por uma sólida formação de base científica, ministrada nos primeiros semestres, seguida de formação específica avançada nos últimos quarto semestres. Nos semestres de formação avançada, a bibliografia é complementada com artigos científicos, que permitem aos alunos adquirirem competências relativas à forma de relatar trabalhos científicos. Em algumas disciplinas os alunos apresentam os relatórios dos seus trabalhos de avaliação sob a forma de publicação científica. Na elaboração das dissertações os melhores estudantes são integrados em projetos de investigação do DEE e são estimulados a escrever artigos. Estes artigos são posteriormente submetidos a conferências internacionais de referência. Nos últimos anos tem-se verificado um substancial incremento no número de publicações resultantes de dissertações, o que tem possibilitado a obtenção de bolsas para doutoramento atribuídas pela Fundação para a Ciência e Tecnologia.

6.1.4. Description of how the study plan ensures the integration of students in scientific research.

Students' integration in scientific research is guaranteed by a solid scientific basis, taught in the first six semesters, followed by specific advanced training in the last four semesters. During advanced training semesters, the bibliography is complemented with scientific articles, thus allowing students to acquire skills on how to report scientific work. In some disciplines the students elaborate reports of their assessment work in the form of scientific publication. In the preparation of dissertations the best students are integrated into research projects in DEE and are encouraged to write papers. These papers are then submitted to international conferences and journals. In recent years there has been a substantial increase in the number of publications resulting from dissertations, which has enabled the students to be awarded Ph.D. scholarships by the Portuguese Foundation for Science and Technology.

6.2. Organização das Unidades Curriculares

6.2.1. Ficha das unidades curriculares

Mapa IX - Análise Matemática I B / Mathematical Analysis I B

6.2.1.1. Unidade curricular:

Análise Matemática I B / Mathematical Analysis I B

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

Bento José Carrilho Miguens Louro (apenas responsável, não tem horas de contacto)

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

Ana Maria de Sousa Alves de Sá (Regente) - T:84h

Ana Paula Barreira Pimenta Silva - PL:168h

Maria de Lourdes Belchior Afonso - PL:84h

Teresa Maria Jerónimo Sousa - PL:126h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Ana Maria de Sousa Alves de Sá ("Regent") - T:84h

Ana Paula Barreira Pimenta Silva - PL:168h

Maria de Lourdes Belchior Afonso - PL:84h

Teresa Maria Jerónimo Sousa - PL:126h

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

No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:

- Trabalhar com noções elementares de topologia na reta real (vizinhança, aberto, fechado, etc.);*
- Fazer pequenas demonstrações por indução;*
- Compreender a noção rigorosa de limite (de sucessões, de funções de variável real) e calcular limites.*
- Compreender a noção rigorosa de continuidade de funções de variável real e respetivos resultados fundamentais.*

- Conhecer a noção de diferenciabilidade, os teoremas de Rolle, Lagrange e Cauchy e aplicações ao cálculo de limites;
- Conhecer o desenvolvimento de Taylor e aplicações ao estudo de funções;
- Conhecer a noção de primitiva e respetivas técnicas de cálculo;
- Conhecer a noção de integral de Riemann, respetivas técnicas de cálculo e algumas aplicações;
- Ser capaz de estudar a convergência de integrais impróprios.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

At the end of this course the student must have acquired knowledge, skills and powers to:

- *Work with elementary notions of topology on the real line (neighborhood, open, closed, etc.).*
- *Make small proves by induction;*
- *Understand the concept and definition of limit (sequences, functions of real variable) and calculate limits.*
- *Understand the definition of continuity of functions of one real variable and the fundamental results.*
- *Understand the notion of differentiability, the theorems of Rolle, Lagrange and Cauchy and their applications to the calculation of limits;*
- *Understand the Taylor development and its applications to the study of functions;*
- *Understand the notion of indefinite integral and perform calculations;*
- *Understand the notion of Riemann integral, the techniques of calculation and some applications;*
- *Be able to study the convergence of improper integrals.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. *Topologia - Indução Matemática – Sucessões: Topologia elementar da reta real. Relação de ordem na reta real. Princípio de indução matemática. Generalidades sobre sucessões. Noção de convergência de uma sucessão e propriedades do cálculo de limites. Subsucessões. Teorema de Bolzano-Weierstrass.*
2. *Limites e Continuidade: Limite segundo Cauchy e Heine. Propriedades de cálculo. Continuidade de uma função num ponto. Propriedades das funções contínuas. Teorema do valor intermédio. Teorema de Weierstrass. Continuidade e bijeções recíprocas.*
3. *Diferenciabilidade: Generalidades. Teoremas fundamentais: Rolle, Lagrange e Cauchy. Cálculo prático de limites. Desenvolvimento de Taylor e aplicações.*
4. *Primitivação: Introdução. Primitivação por partes. Primitivação por substituição. Primitivação de funções racionais.*
5. *Integração de Riemann: Introdução. Teoremas fundamentais. Integração por partes e integração por substituição. Aplicações diversas. Integrais impróprios.*

6.2.1.5. Syllabus:

1. *Topology - Mathematical Induction – Sequences: Basic topology of the real numbers. Order relation. Mathematical induction. Generalities about sequences. Convergence of a sequence and properties for calculus of limits. Subsequences. Bolzano-Weierstrass theorem.*
2. *Limits and Continuity: Convergence according to Cauchy and Heine. Calculus properties. Continuity of a function at a given point. Properties of continuous functions. Bolzano theorem. Weierstrass theorem. Continuity and reciprocal bijections.*
3. *Differentiability: Generalities. Fundamental theorems: Rolle, Lagrange and Cauchy. Calculus techniques for limits. Taylor formula and applications.*
4. *Indefinite Integration: Introduction. Indefinite integration by parts. Indefinite integration by substitution. Indefinite integration of rational functions.*
5. *Riemann Integration: Introduction. Fundamental theorems. Definite integration by parts and by substitution. Some applications. Improper integration.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O capítulo 1 é dedicado às noções topológicas, indução matemática e sucessões de números reais. Cobrem-se, assim os dois primeiros objetivos enunciados e parte do terceiro.

O capítulo 2 é dedicado aos limites e continuidade de funções reais de variável real, cobrindo parte do terceiro objetivo e o quarto.

O capítulo 3 é dedicado ao estudo do cálculo diferencial de funções reais de variável real e resultados fundamentais, cobrindo o quinto objetivo. O estudo da fórmula de Taylor e aplicações cobre o sexto objetivo.

O capítulo 4 é dedicado ao estudo das primitivas e respetivas técnicas de cálculo, cobrindo o sétimo objetivo.

O capítulo 5 é dedicado ao estudo do integral de Riemann e dos integrais impróprios, cobrindo os oitavo e nono objetivos.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

Chapter 1 is devoted to topological notions, mathematical induction and sequences of real numbers. It covers the first two objectives and part of the third.

Chapter 2 is devoted to the study of limits and continuity of real functions of one real variable, covering part of the third and the fourth objective.

Chapter 3 is devoted to the study of differential calculus of real functions of one real variable and main results, covering the fifth objective. The study of Taylor formula and its applications covers the sixth objective.

Chapter 4 is devoted to the study of indefinite integrals and their calculation techniques, covering the seventh objective.

Chapter 5 is devoted to the study of the Riemann integral and improper integrals, covering the eighth and ninth

objectives.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas consistem na exposição da matéria, que é ilustrada com exemplos de aplicação.

As aulas práticas consistem na resolução de exercícios de aplicação dos métodos e resultados apresentados nas aulas teóricas.

Quaisquer dúvidas são esclarecidas no decorrer das aulas, nas sessões semanais destinadas ao atendimento dos alunos ou ainda em sessões combinadas diretamente entre aluno e professor.

O estudante deve assistir a todas aulas práticas, com possível exceção de três.

Realizam-se dois testes durante o semestre, que dispensam de exame em caso de média positiva. Se não dispensou, o aluno deve apresentar-se a exame.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical classes consist in a theoretical exposition illustrated by application examples.

Practical classes consist in the resolution of application exercises for the methods and results presented in the theoretical classes.

Students can ask questions during the classes, in weekly scheduled sessions or in special sessions accorded directly with the professor.

Students must attend classes, with the possible exception of three.

There are two mid-term tests that can substitute the final exam in case of approval. Otherwise the student must pass the final exam.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Nas aulas teóricas procede-se à exposição da matéria, ilustrada com exemplos. Em geral, os resultados são explicados e exemplificados, sem demonstração formal. No entanto, são feitas algumas demonstrações, especialmente quando estas são úteis para a melhor compreensão da matéria.

Os alunos têm acesso a uma lista de problemas resolvidos, de problemas para resolver nas aulas práticas e ainda de problemas para resolver autonomamente.

Para obter aprovação, o aluno deve assistir a, pelo menos, dois terços das aulas práticas. Esta prática tem-se revelado útil, especialmente para os alunos de primeira inscrição na Universidade, impedindo a abstenção às aulas e respetivas consequências.

Além trabalhar os conceitos expostos na teórica, os problemas propostos também têm como objetivo importante a prática do cálculo.

É atribuída uma classificação nas aulas práticas, que é tida em conta na classificação final.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

In theoretical classes matters are explained and illustrated with examples. In general, results are explained and exemplified, without a formal proof. Nevertheless, some proofs are given, especially when they are useful to understand the matter.

Students can obtain a list of solved problems, problems to be solved in practical classes and problems to solve by themselves.

In order to succeed the student must attend, at least, two thirds of the classes. Such practice has revealed to be useful, mainly to the first year students.

Besides working on the concepts set out in theoretical classes, proposed problems have also as an important objective, the practice of calculation.

It is given a rating in practical classes, which is taken into account in the final standings.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Texto Adotado

Ana Alves de Sá e Bento Louro, Análise Matemática I, FCT-UNL, 2011

Bibliografia Recomendada

1. Robert G. Bartle e Donald R. Sherbert, Introduction to Real Analysis, John Wiley & Sons Inc., 1999

2. Jaime Campos Ferreira, Introdução à Análise Matemática, Fundação Calouste Gulbenkian, 1982

3. Rod Haggarty, Fundamentals of Mathematical Analysis, Prentice Hall, 1993

4. Carlos Sarrico, Análise Matemática, Leituras e Exercícios, Gradiva, 1997

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

6.2.1.1. Unidade curricular:

Álgebra Linear e Geometria Analítica B / Linear Algebra and Analytic Geometry B

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

Maria Cecília Perdigão Dias da Silva (Responsável e Regente) – T:84h

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

Cláudio António Rainha Aires Fernandes – PL:112h

Herberto de Jesus da Silva - PL:56h

Júlia Maria Nunes Loureiro Vaz de Carvalho - PL:56h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Cláudio António Rainha Aires Fernandes – PL:112h

Herberto de Jesus da Silva - PL:56h

Júlia Maria Nunes Loureiro Vaz de Carvalho - PL:56h

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

No final desta unidade curricular é esperado que os estudantes consigam:

- Operar com matrizes, calcular a inversa de uma matriz.
- Resolver e analisar um sistema de equações aplicando o conhecimento matricial discutindo a sua possibilidade de solução.
- Calcular o valor do determinante de uma matriz.
- Identificar vectores linearmente independentes, geradores e bases de um dado espaço vectorial.
- Determinar a intersecção e a soma de dois subespaços.
- Reconhecer aplicações lineares identificando o seu núcleo e imagem.
- Construir a matriz de uma aplicação linear e matrizes de mudança de base.
- Calcular valores e vectores próprios de matrizes e de endomorfismos.
- Identificar matrizes diagonalizáveis.
- Calcular o produto interno externo e misto de vectores.
- Calcular distâncias e ângulos envolvendo pontos, rectas e planos.
- Determinar a posição relativa entre pontos, rectas e planos recorrendo ao conhecimento de análise sobre sistemas de equações.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

At the end of this course is expected that students be able to:

- Operate with matrices; compute the inverse of a matrix.
- Solve and analyze a system of equations by applying the matrix knowledge discussing the possibility of their solution.
- Calculate the value of the determinant of a matrix.
- Identify vectors linearly independent, generators and basis of a given vector space.
- Determine the intersection and the sum of two subspaces.
- Recognize linear maps and identify its kernel and its range.
- Building a linear map matrix and a change of basis matrix.
- Compute eigenvalues and eigenvectors of a matrix and of an endomorphism.
- Identify diagonalizable matrices.
- Calculate the dot and the cross product of vectors.
- Calculate distances and angles involving points, lines and planes.
- Determine the relative position between points, lines and planes using the knowledge of analysis of systems of equations.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Matrizes, Sistemas de Equações Lineares, Determinantes, Espaços Vectoriais, Aplicações Lineares, Valores e Vectores Próprios, Produto Interno, Externo e Misto, Geometria Analítica.

6.2.1.5. Syllabus:

Matrices, Systems of linear equations, Determinants, Vectorial Spaces, Linear transformations, Eigenvectors and eigenvalues, Inner product and vector product. Analytic geometry.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O programa consta de conceitos básicos de Álgebra Linear e Geometria Analítica. São estudados os teoremas mais importantes do cálculo matricial, espaços vectoriais e aplicações lineares bem como vectores e valores próprios.

São ainda explorados os conceitos de produto interno e externo para vectores de R^3 .

No que diz respeito à Geometria Analítica são estudadas as representações analíticas da recta e do plano, as suas posições relativas e são explorados os problemas métricos de distâncias e ângulos, em R^2 e em R^3 .

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The program consists on basic concepts of Linear Algebra and Analytic Geometry. The main theorems of matrix theory, vector spaces, linear transformations and eigenvalues and eigenvectors are studied, including

applications.

Furthermore the dot product and cross product concepts in R3 are explored.

Analytic representation of the straight line and the plane, their relative positions and some problems of distances and angles are studied, in R2 and R3.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas consistem na exposição da matéria, que é ilustrada com exemplos de aplicação.

As aulas práticas consistem na resolução de exercícios de aplicação dos métodos e resultados apresentados nas aulas teóricas.

Quaisquer dúvidas são esclarecidas no decorrer das aulas, nas sessões semanais destinadas ao atendimento dos alunos ou ainda em sessões combinadas diretamente entre aluno e professor.

Realizam-se quatro testes durante o semestre, que dispensam de exame em caso de média positiva. Se não dispensou, o aluno deve apresentar-se a exame.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical classes consist in a theoretical exposition illustrated by application examples.

Practical classes consist in the resolution of application exercises for the methods and results presented in the theoretical classes.

Students can ask questions during the classes, in weekly scheduled sessions or in special sessions accorded directly with the professor.

There are four mid-term tests that can substitute the final exam in case of approval. Otherwise the student must obtain approval in the final exam.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Nas aulas teóricas procede-se à exposição da matéria, ilustrada com exemplos. Em geral, os resultados são explicados e exemplificados, sem demonstração formal. No entanto, são feitas algumas demonstrações, especialmente quando estas são úteis para a melhor compreensão da matéria.

Para obter aprovação, o aluno não pode faltar a mais de duas das aulas práticas lecionadas. Esta prática tem-se revelado útil, especialmente para os alunos de primeira inscrição na Universidade, impedindo a abstenção às aulas e respetivas consequências.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

In theoretical classes matters are explained and illustrated with examples. In general, results are explained and exemplified, without a formal proof. Nevertheless, some proofs are given, especially when they are useful to understanding the matter.

In order to succeed the student must attend the classes (only two absences allowed). Such practice has revealed to be useful, mainly to the first year students.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

ISABEL CABRAL, CECÍLIA PERDIGÃO, CARLOS SAIAGO, Álgebra Linear, Escolar Editora, 2012 (3ª Edição Revista e Atualizada)

T. S. BLYTH e E. F. ROBERTSON, Essential student algebra. Volume two: Matrices and Vector Spaces, Chapman and Hall, 1986.

T. S. BLYTH e E. F. ROBERTSON, Basic Linear Algebra (Springer undergraduate mathematics series), Springer, 1998. S. J. LEON, Linear Algebra with Applications, 6th Edition, Prentice Hall, 2002.

J. V. DE CARVALHO, Apontamentos da disciplina de Álgebra Linear e Geometria Analítica, Departamento de Matemática, Universidade Nova de Lisboa (ano letivo 2000/2001)

Mapa IX - Competências Transversais para Ciência e Tecnologia / Soft Skills for Science and Technology

6.2.1.1. Unidade curricular:

Competências Transversais para Ciência e Tecnologia / Soft Skills for Science and Technology

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

Ruy Araújo da Costa (Responsável e Regente) (TP – 10h)

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

José Carlos Ribeiro Kullberg (PL – 50h)

José Manuel Matos Ribeiro da Fonseca (PL – 50h)

Nelson Fernando Chibeles Pereira Martins (PL – 50h)

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

José Carlos Ribeiro Kullberg (PL – 50h)

José Manuel Matos Ribeiro da Fonseca (PL – 50h)

Nelson Fernando Chibeles Pereira Martins (PL – 50h)

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

No final da UC um aluno deve ser capaz de:

- escrever o seu Curriculum Vitae (CV) e preparar-se para uma entrevista profissional;
- perceber a importância do desenvolvimento programado de atividades que contribuam para o enriquecimento do seu CV ao longo do tempo;
- perceber a importância dos Testes Psicotécnicos no acesso ao mercado de trabalho;
- perceber a importância do domínio básico da Língua Inglesa na área de Ciências e Tecnologia(CT);
- comunicar por escrito de modo adequado na área de CT;
- preparar uma apresentação oral, apoiada por PowerPoint, na área de CT;
- utilizar folhas de cálculo Excel produzindo gráficos com facilidade;
- utilizar no Excel o Solver e ser capaz de programar funções em Visual Basic;
- pesquisar Bibliografia através de bases de dados referenciais ou motores de pesquisa generalistas e analisar Informação, tendo presente exigências de ordem ética e deontológica;
- gerir adequadamente o tempo e trabalhar em equipa;
- compreender a importância da liderança.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

After this curricular unit, any student should be able to:

- write his (her) Curriculum Vitae and prepare for a job interview;
- understand the importance of taking steps to make his (her) Curriculum Vitae more appealing;
- understand how important Psychometric Testing is when accessing the job market;
- understand how important English is in the Science and Technology area;
- write an essay in the Science and Technology area;
- prepare an oral presentation in a Science and Technology topic, using PowerPoint;
- use Excel spreadsheets and be able to represent data in graphs;
- use Excel's Solver and be able to program functions in Visual Basic;
- carry out bibliographic research using referential databases or generic search engines, and critical analysis of scientific information considering both ethical and deontological issues;
- manage time adequately and be able to carry out team work effectively;
- understand the importance of leadership.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1 - Curriculum Vitae, Entrevista e Testes Psicotécnicos.
- 2 - Comunicação em Ciências e Tecnologia.
- 3 - Utilização avançada de folhas de cálculo Excel.
- 4 - Pesquisa bibliográfica e análise de informação. Ética e deontologia.
- 5 - Gestão do tempo. Trabalho de equipa. Liderança.

6.2.1.5. Syllabus:

- 1 - Curriculum Vitae, Job interview and Psychometric testing.
- 2 - Communicating in Science and Technology.
- 3 - Advanced use of Excel spreadsheets.
- 4 - Bibliographic research and critical analysis of scientific information.
- 5 - Time management, team work and leadership.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A unidade curricular (UC) visa dotar os alunos das competências consideradas essenciais para a sua progressão ao longo de um curso na área de Ciências e Tecnologia e sua posterior integração no mercado de trabalho.

Para motivar os alunos, cada um dos 5 temas é apresentado de modo “invulgar”, permitindo-lhes constatar as suas naturais fraquezas e motivando-os para os conteúdos da UC.

Cada tema é abordado numa semana de aulas, visando preparar o aluno para:

- a entrada no mercado de trabalho através da elaboração do seu CV e para as entrevistas e testes psicotécnicos;
- preparar e efetuar uma apresentação científica, que lhe será útil quer no seu percurso académico quer na sua vida profissional;
- utilizar o Excel como ferramenta de cálculo de uso geral em diferentes contextos;
- pesquisar e seleccionar informação científica e técnica de forma a fundamentar corretamente os trabalhos que efetua;
- gerir adequadamente o seu tempo e trabalhar em grupo, reconhecendo a importância da liderança.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

In this curricular unit students are exposed to soft skills deemed important to their progress in a Science and Technology course and in their future jobs.

To get the students attentions, each of the five topics in this unit is introduced in an “unusual” way, allowing them to grasp their natural weaknesses and motivating them for the topics potential.

Each theme is worked throughout one week, preparing the students to:

- deal with CV writing, job interviews and psychometric testing;
- write an essay or make an oral presentation in a Science and Technology topic, which will be useful throughout their University curricula as well as in a job;
- use Excel as a general calculus tool in different contexts;
- know how to search and select scientific and technical information, thus being able to carry out sound work;
- adequately manage time, carry out group work and understand the importance of leadership.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Em cada semana será abordado um novo tema, que será explorado com uma abordagem idêntica:

- À 2ª feira decorre uma sessão prática de 2h com uma tarefa inicial curta, que expõe os alunos à relevância do tema;
- À 3ª e 4ª feiras decorrem duas sessões práticas de 4h cada, com tarefas mais complexas que deverão ser desenvolvidas na aula e fora da aula e que envolverão apresentações orais, com ou sem suporte informático. Os docentes farão críticas construtivas aos trabalhos desenvolvidos pelos alunos, enquadrando-os no tema;
- À 5ª feira decorre uma sessão teórico-prática de 2h onde são apresentados os aspetos fundamentais do tema, destacados os erros a evitar durante a exploração dos conteúdos do tema e realçadas as principais ferramentas que podem ser utilizadas.

A avaliação final da u.c. será baseada no trabalho desenvolvido individualmente e em grupo durante cada semana e em testes individuais executados na plataforma de e-learning moodle em ambiente controlado.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

In each week a new theme will be developed. The general approach for every theme is similar:

- on Mondays a 2h practical session takes place: students are requested to perform a short task that will reveal the importance of the theme;
- on Tuesdays and Wednesdays two 4h practical sessions take place: students have to develop a more complex task and have to make an oral presentation, in which they may use PowerPoint. Teachers will make comments and critiques to the students' work;
- on Thursdays a 2h theoretical-practical session is used to present the theme's fundamentals, the most common mistakes to be avoided and the main tools that can be used during the theme's exploration. Assessment of this course takes into account both the weekly individual and group work, as well as tests carried out in moodle e-learning platform, in a controlled environment.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

1 - Na 2ªfeira solicita-se ao aluno que escreva o seu Curriculum Vitae (CV) atual, com vista a uma candidatura virtual a uma bolsa, ou um pequeno emprego na Biblioteca da Faculdade. Em seguida, discute-se os conteúdos alternativos de um CV e formas de apresentação. Solicita-se que os alunos compareçam na 3ªfeira em "modo de entrevista" para um emprego, com o seu CV. Selecciona-se alguns alunos e procede-se a entrevistas simuladas. Comenta-se os vários aspetos relevantes (p.ex., CV, vestuário, apresentação, dicção). Na 4ªfeira, solicita-se ao aluno que imagine o seu CV daí a 5 ou 6 anos e o escreva, com vista a uma candidatura a um emprego, pós-Mestrado. Solicita-se a reflexão sobre a evolução dos dois CV's e sobre a importância do desenvolvimento programado de atividades que contribuam para o enriquecimento do CV ao longo do tempo. Os alunos são ainda testados, via moodle, com Testes Psicotécnicos e na sessão de 5ªfeira chama-se a sua atenção para a importância dos referidos Testes.

2 - Solicita-se que grupos de 4 alunos analisem um pequeno texto de divulgação na área de Ciências e Tecnologia (C&T), escrito em Inglês, retirado de uma revista internacional e que produzam um resumo escrito adequado em Português e preparem uma apresentação oral sobre o tema e eventuais extensões, apoiada por PowerPoint. São feitos comentários aos materiais produzidos e à apresentação oral. Assim, os alunos são sensibilizados para a importância do domínio básico da Língua Inglesa, obtendo ainda formação sobre a comunicação escrita e oral na área de C&T.

3 - Na 2ªfeira, solicita-se aos alunos que representem graficamente algumas funções associadas a diversas áreas de aplicação. Introduce-se a utilização do Excel no contexto da representação gráfica dessas funções. Na 3ªfeira apresenta-se a cada grupo um conjunto de folhas de cálculo com informações relativas a um mesmo grupo de indivíduos (uma folha para cada indicador). Solicita-se que criem uma folha de cálculo única com todas as informações disponíveis sobre cada indivíduo de um subgrupo do grupo inicial. Posteriormente, apresenta-se as funções de referência do Excel que permitem levar a cabo essa atividade de modo expedito. Na 4ªfeira solicita-se a determinação da solução de uma equação, ou a resolução de um problema, para introduzir o "Solver" do Excel. Introduce-se, ainda, o módulo de Visual Basic do Excel, com a escrita de funções específicas.

4 - Dado um tema, solicita-se a realização de pesquisa de Bibliografia. Discute-se os cuidados a ter na pesquisa bibliográfica e na análise da Informação. Destacam-se as exigências de ordem ética e deontológica, apresentando-se exemplos atuais e internacionais de figuras políticas de relevo envolvidas em situações de plágio e suas consequências.

5 – Aborda-se a Gestão do Tempo no contexto universitário e no contexto da Gestão de Projetos. Analisa-se as vantagens e desvantagens do trabalho em equipa. Analisa-se as características relevantes de um líder e a sua importância.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

1 - On Monday each student is asked to write his (her) present Curriculum Vitae (CV), to apply for a virtual scholarship, or a job at the campus Library. Afterwards, alternative contents of a CV are discussed, as well as different ways to present a CV. Students are requested to come on Tuesday on a "job interview mode" with theirs CVs. A few students are selected and job interviews are simulated. Different aspects are evaluated (e.g., CV; clothing, presentation, diction). On Wednesday each student is asked to imagine his(her) CV in 5 or 6 years and write it, applying for a job after completing the MSc course. Students have to reflect about the CV's evolution and realize that they should take steps to make theirs CVs more appealing. Using moodle e-learning platform, students carry out Psychometric Tests and on Thursday these testing is highlighted as an important step in a future job interview process.

2 - Small texts are selected in English language magazines, covering Science and Technology (S&T) topics. Each group of 4 students has to analyze one of those texts, make a written summary in Portuguese and prepare an oral presentation of the theme and eventual extensions, using PowerPoint. Comments will be made both to the written summary and to the presentation. Thus, students realize the importance of using English and acquire skills in written and oral presentations in the ST area.

3 - On Monday, students are requested to draw graphs of functions associated with different areas of application. Excel is introduced as an easy means of drawing those graphs. On Tuesdays each group of students receives a set of spreadsheets regarding a set of individuals (each sheet for a different indicator). Students are requested to produce one spreadsheet for a given subset of individuals, with all information regarding all indicators. Afterwards, lookup and reference Excel functions are presented as a way to carry out that task quickly. On Wednesday students are requested to derive the solution of an equation, or to solve a problem, and Excel's "Solver" is introduced. Excel's Visual Basic module is presented and students are taught to write custom-made functions.

4 - Given a theme, students are requested to carry out a bibliographic research. Students are instructed to be careful when retrieving and analyzing information. Ethical and deontological demands are presented. Recent international and prominent examples of fraud and their consequences re presented.

5 – Time Management is addressed in a university context as well as in a Project Management context. Advantages and disadvantages of group work are analyzed. Leader's characteristics are addressed, as well as the importance of leadership.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- Costa, R., Kullberg, J., Fonseca, J., Martins; N., "Manual de Competências Transversais para Ciências e Tecnologia – FCT/UNL" (2012) – em elaboração / in preparation.

Mapa IX - Desenho Assistido por Computador / Computer Aided Design

6.2.1.1. Unidade curricular:

Desenho Assistido por Computador / Computer Aided Design

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

João Francisco Alves Martins (apenas Responsável não tem horas de contacto)

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

Pedro Miguel Ribeiro Pereira (Regente) – T:56h

Filipa Gomes Lourenço – PL:56h

Nuno Manuel Gonçalves Vilhena – PL:56h

Pedro Miguel Lucas Arsénio – PL:84h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Pedro Miguel Ribeiro Pereira (Regente) – T:56h

Filipa Gomes Lourenço – PL:56h

Nuno Manuel Gonçalves Vilhena – PL:56h

Pedro Miguel Lucas Arsénio – PL:84h

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

Pretende-se que os alunos adquiram conhecimentos de desenho de projeções ortogonais, perspectivas, normas do desenho técnico, esquemas e circuitos eléctricos de modo a serem capazes de os efetuar e fazer a sua leitura.

O anterior objectivo deverá ser conseguido recorrendo não apenas "à mão livre" como usando o computador, usando programas computacionais como o AutoCad e o MatLab.

Em particular pretende-se também que o aluno aprenda a ler, interpretar e conceber esquemas de circuitos eléctricos (tomadas, iluminação, força motriz, quadros eléctricos).

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Students will acquire knowledge regarding orthogonal projections, prospects, standards of technical design, schematics and circuits in order to be able to make them and perform their reading.

The previous objective should be achieved not only by using "freehand" but also using the computer, namely through computer programs such as AutoCad and MatLab.

In particular, students will learn to read, interpret and design schematic electrical circuits (sockets, lighting, motion power, switchboards).

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- *Noções gerais sobre desenho técnico. Normas do desenho. Formato do papel de desenho. Legendas. Dobragem do papel. Tipos de traços e de escrita normalizada de letras e algarismos. Regras básicas do desenho à mão livre. Projectões ortogonais: método europeu e americano. Tolerâncias. Perspectivas. Tipos de perspectivas: Cavaleira, Axonométrica isométrica, dimétrica, trimétrica e explodida. Cortes em perspectivas. Cotagem de projecções e perspectivas.*
- *Introdução ao Desenho Assistido por Computador em Engenharia Electrotécnica.*
- *Normas de projecto de instalações eléctricas (tomadas, iluminação, força motriz, quadros eléctricos).*
- *Execução em AutoCAD de projecções ortogonais, perspectivas axonométricas isométricas, esquemas de instalações eléctricas.*
- *Introdução ao Matlab. Representação gráfica de funções e superfícies.*

6.2.1.5. Syllabus:

- *Technical drawing general notions. Standards of design. Drawing paper Format. Legend. Folding the paper. Line types and standard writing of letters and numerals. Basic rules of freehand drawing. Orthogonal projections: European and American method. Tolerances. Perspectives. Types of perspectives: rider, axonometric, isometric dimetric, trimetric and exploded. Cuts prospects. Dimensioning of projections and prospects.*
- *Introduction to Computer Aided Design in Electrical Engineering.*
- *Standards of electrical installations drawings (sockets, lighting, motion power, switchboards).*
- *AutoCAD implementation of orthogonal projections, axonometric isometric perspectives, diagrams of electrical installations.*
- *Introduction to Matlab. Graphing functions and surfaces.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos estão em coerência com o primeiro objectivo da unidade curricular dado que o programa foi concebido para abordar de forma integrada e evolutiva as normas de desenho na leitura, interpretação e concepção de peças desenhadas.

No que respeita ao segundo objectivo, os conteúdos programáticos são abordados de uma forma evolutiva, desde o esboço “à mão” até à utilização de programas computacionais.

A seleção de exemplos ilustrativos e de trabalhos práticos no âmbito das instalações eléctricas cumpre o terceiro objectivo.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The course contents are consistent with the primary objective of the course since the program was designed to address, in an integrated and evolutionary way, drawing standards in reading, understanding and conception of drawings.

Regarding the second objective, the syllabus are covered in an evolutionary way, from scratch "by hand" to the use of computer programs.

The selection of illustrative examples and practical work in the field of electrical installations meet the third objective.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos e técnicas básicos são explicados pelo professor nas aulas teóricas com o auxílio de diapositivos.

Nas aulas práticas os estudantes deverão testar os seus conhecimentos através da execução de peças desenhadas, disponibilizadas pelo docente.

A avaliação decorre de uma forma contínua ao longo de todo o semestre, da seguinte forma: Realização de 8 trabalhos para avaliação, 7 em grupos de dois alunos (nas aulas praticas) e um trabalho individual em casa, dos quais será excluído o que tiver obtido pior classificação. A média aritmética dos restantes 7 trabalhos terá de ser superior a 9,5 valores. Realização de uma prova de frequência final individual, de carácter obrigatório, com a obrigatoriedade de uma nota mínima de 9,5 valores. A nota final será obtida pela média aritmética das duas componentes anteriores.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The basic concepts and techniques are explained by the teacher in the classroom with the help of presenting slides.

In practical classes students will test their knowledge by performing drawings, provided by the teacher.

The evaluation takes place in a continuous manner throughout the semester, as follows: Completion of 8 assignments for review, 7 in groups of two students (classroom practices) and one individual work at home.

The worst grade will be excluded. The arithmetic average of the remaining 7 assignments must be higher than 9.5. A mandatory individual final examination will conducted, with a minimum score of 9.5. The final score is obtained by averaging the two previous components.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade

curricular.

Os objetivos da unidade curricular requerem não apenas uma compreensão dos conceitos, normas e técnicas de desenho, mas também uma capacidade de conceção. Assim os estudantes são avaliados em duas vertentes: a) capacidade de interpretar/alterar peças desenhadas já executadas; b) capacidade de conceber circuitos e executar as respetivas peças desenhadas.

As capacidades de interpretação e conceção são obtidas em grande parte pela frequência das aulas teóricas, onde as especificações e os correspondentes interpretações e conceções são apresentadas e explicadas. As capacidades de alteração e execução requerem uma maior familiaridade com ferramentas de desenho, que só pode ser obtido através do seu treino. Nas aulas praticas os estudantes trabalham diretamente com ferramentas computacionais de desenho por forma a: a) resolver os problemas propostos; b) serem avaliados na resolução desses mesmos problemas.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The objectives of the course require not only an understanding of the concepts, standards and design techniques, but also a design capability. Thus students are assessed in two ways: a) ability to interpret / modify drawings already performed, b) ability to design circuits and perform their respective drawings.

The design and interpretation capabilities are achieved largely by attending the lectures, where the specifications and related interpretations and concepts are presented and explained.

The capacities of implementing and changing require greater familiarity with the drawing tools, which can only be obtained through continuous work. In practical classes students work directly with computational design tools in order to: a) solve proposed problems, b) be assessed in solving these same problems.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- Luís Veiga da Cunha, *Desenho Técnico*, 14ª Edição, Fundação Calouste Gulbenkian
- Simões Moraes, *Desenho Técnico Básico*, 23ª Edição, Porto Editora
- Arlindo Silva et al, *Desenho Técnico Moderno*, Lidel
- José Manuel Garcia, Pedro Leão Neto, *AutoCad 2002 Depressa & Bem*, FCA - Editora, 2002.

Mapa IX - Programação de Microprocessadores / Microprocessor Programming**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Programação de Microprocessadores / Microprocessor Programming

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

Paulo da Costa Luis da Fonseca Pinto (Responsável e Regente) – T:56h; P:42h

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

*Mário José Monteiro de Macedo - PL:126h
Carlos Filipe Gouveia de Sousa - PL:84h
Francisco Antero Cardoso Marques - PL:84h*

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

*Mário José Monteiro de Macedo - PL:126h
Carlos Filipe Gouveia de Sousa - PL:84h
Francisco Antero Cardoso Marques - PL:84h*

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

Saber:

Descrever a organização e funcionamento de sistemas com microprocessadores.

Especificação estruturada e descrição modular de sistemas; visão hardware e visão software; recurso a métodos de representação de algoritmos tais como fluxogramas, pseudo-código, program graphs, basic schematic, ASM.

Codificação e execução de programas recorrendo a linguagens de alto-nível.

Fazer:

Saber construir programas elementares com um mínimo de algorítmia

Não técnicas:

Aprendizagem ao longo da vida, formação de base.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To know:

Describe the organization and operation of microprocessor systems.

Structured specification and modular description of systems (hardware and software views). Algorithm representation methods: flowcharts, pseudo-code, program graphs, basic schemata, ASM.

Codification and execution of programs using programming languages.

To Do:

To write trivial programs with a small algorithmic component

Soft skills:*Life long learning, basic knowledge***6.2.1.5. Conteúdos programáticos:***Organização e arquitetura dos computadores: Evolução histórica da arquitetura**Unidade central de processamento: Análise do funcionamento**Manuseamento de dados e execução de instruções**Mecanismos de execução de programas**Estruturas de dados**Instruções de acesso a memória, controlo de fluxo e entradas/saídas**Modelo de programação de um processador**Metodologia de construção de programas**Interface da unidade Central de processamento com periféricos: Dispositivos de Entrada/Saída, dispositivos de comunicação**Hierarquia de memória***6.2.1.5. Syllabus:***Computer architecture: Historical evolution of computer architecture**Central Processing Unit. Structure and analysis of operation.**Data handling and instruction execution**Program Execution Mechanisms**Data Structures (basic and extended types)**Memory access instructions, flow control, input/output**Processor programming model**Program building methodology**Interfaces between the Central Processing Unit and peripherals: Input/Output devices, communication devices**Memory hierarchy***6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

Um Engenheiro Eletrotécnico e de Computadores deve ter um conhecimento básico da máquina para além de apenas saber programar em linguagens de alto nível. Parte desse conhecimento básico vai ser aprofundado em unidades curriculares subsequentes. Assim existe uma primeira abordagem a estes temas, seguido depois de uma progressão na aprendizagem da linguagem mais utilizada para esse efeito que é o C.

A progressão na linguagem tem o objetivo de tornar familiar aos alunos os mecanismos da linguagem, muito mais do que ensinar algoritmia. O ensino de algoritmia é feito numa disciplina posterior em que existe precedência desta. No passado, verificou-se que a dificuldade de manuseamento dos mecanismos da linguagem impossibilitavam uma aprendizagem de técnicas de algoritmia (por exemplo, tipos de dados abstratos). Essa lacuna foi eliminada atualmente com a adoção dos conteúdos programáticos que estão em vigor.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

Na Electrical and Computer Engineer must have basic knowledge of the machine besides the simple approach to programming using a high-level language. Part of this knowledge is deepened in subsequent courses along the degree. Therefore, this course presents a first approach to these aspects, followed by a progress in the usage of the most adopted programming language for these systems – the C language.

The progress along the learning of the C language has the purpose of making the mechanisms of the language familiar to the students, and not so much to teach them algorithmic techniques. There is another course that teaches algorithmic techniques and there is precedence towards this course. In the past, we identified that students had difficulties in learning algorithmic techniques due to a lack of knowledge and familiarity of the language techniques (for instance, abstract data types). This gap was eliminated with the current approach of the syllabus that are now in place.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino teórico é ministrado em aulas teóricas de exposição de matéria. O objetivo é alertar os alunos para certos aspetos mais problemáticos que podem passar despercebidos pela leitura do livro de apoio. O ensino prático consiste em aulas de laboratório onde os alunos são expostos a problemas com um grau crescente de dificuldade ao longo do semestre. Cada aula tem um trabalho final dessa aula. As últimas aulas são usadas para executar o trabalho final da disciplina. Existe avaliação teórica e avaliação prática.

Cada uma delas tem um peso de 50% na classificação final.

É necessário obter a classificação de 9,5 valores em cada componente.

Componente teórica:

A componente teórica da disciplina pode ser realizada através de testes (3 testes ao longo do semestre)

exame final

Componente prática:

Trabalhos semanais, corrigidos e avaliados na aula seguinte

Trabalho final com avaliação baseada numa discussão oral.

Os trabalhos práticos são executados em grupo e avaliados individualmente.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The theoretical part is covered in lectures where specific aspects are highlighted not to make them unnoticed in the middle of the entire description of the adopted book.

The laboratory part consists on handling small problems to be solved by the students. As the term goes on the difficulty of the problems increases. Each class finishes with a class-final assessment. The final classes of the term are used for completion of the final project.

The assessment has a theoretical and a practical part.

Each part counts 50% for the final grade.

It is necessary to obtain more than 9,5 points in each part.

Theoretical part:

The theoretical part can be obtained either by

3 assessment mid-term tests

final exam

Practical part:

Weekly projects that are assessed during the following week

Final project with a final oral assessment

All the projects are group projects but the assessments are made on an individual basis.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

O modo de funcionamento da unidade permite realçar os outros aspetos dos objetivos. O facto da aprendizagem ser em grupo permite o trabalho cooperativo e a descoberta conjunta das dificuldades. No entanto, a avaliação é individual para que exista a consciência da aprendizagem pessoal. O relatório do trabalho final consiste na elaboração de um texto conforme as regras de um sumário executivo para incutir este tipo de reporte aos alunos, mostrando-lhes a importância da síntese, focalização e passagem de mensagem num texto muito direto.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The way the course was designed allows the enrichment of other aspects of the objectives. The fact the students work in groups creates a proper environment to cooperate in the discovery of the problems but as the assessment is done individually forces them to realize that they must prove the competences individually. The report of the final assessment consists on a text with the format of an executive summary. The objective is to alert the students for the importance of producing a synthetic, focused text that even though contains the important message to the reader in a very direct form.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- Acetatos das aulas teóricas. Paulo da Fonseca Pinto

- Linguagem C, Luís Damas, Tecnologias de Informação, FCA Editora de Informática, Lda

- Slides of the lectures - Paulo da Fonseca Pinto

- Linguagem C, Luís Damas, Tecnologias de Informação, FCA Editora de Informática, Lda

Mapa IX - Sistemas Lógicos I / Logical Systems I**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Sistemas Lógicos I / Logical Systems I

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

Ricardo Luís Rosa Jardim Gonçalves (T-42h; P-84h)

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

Anikó Katalin Horváth da Costa (Regente) (T-42h; PL-42h)

Pedro Miguel Negrão Maló (PL-42h)

Carlos Filipe Raposo Posse (PL-84h)

Pedro Oliveira e Costa Gomes de Oliveira (PL-84h)

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Anikó Katalin Horváth da Costa (Regente) (T-42h; PL-42h)

Pedro Miguel Negrão Maló (PL-42h)

Carlos Filipe Raposo Posse (PL-84h)

Pedro Oliveira e Costa Gomes de Oliveira (PL-84h)

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

Descrever sistemas digitais combinatórios através de expressões algébricas booleanas, tabelas de verdade e esquemáticos.

Aplicar metodologia de síntese de circuitos combinatórios.

Converter números entre diferentes bases de numeração, tais como decimal, binário, hexadecimal e octal.

Analisar métodos de decomposição modular de circuitos combinatórios, incluindo circuitos de aritmética binária.

Aplicar técnicas expeditas de desenho de contadores.

Aplicar metodologia de síntese de máquinas de estados síncronas, partindo de diagramas de estado.

Realizar sistemas digitais de reduzida/média complexidade através da sua decomposição em parte de dados e de controlo.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Describe digital systems through combinatorial Boolean algebraic expressions, truth tables, and schematics.

Apply methodology for synthesis of combinational circuits.

Convert numbers between different base numbering, such as decimal, binary, hexadecimal and octal.

Analyze methods of modular decomposition of combinational circuits, including circuits for binary arithmetic.

Apply techniques for expeditious design of counters.

Apply methodology for synthesis of synchronous state machines, starting from state diagrams.

Implement digital systems with low/medium complexity using its decomposition into control and data parts.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

• *Álgebra de Boole: Postulados e teoremas da Álgebra de Boole; Tabelas de verdade.*

• *Funções lógicas: Formas canónicas; Simplificação de funções; Mapas de Karnaugh;*

• *Sistemas de numeração: Conversão entre bases de numeração.*

• *Aritmética binária: Soma e subtração; Complementos para 2 e para 1; Multiplicação e divisão.*

• *Circuitos combinatórios elementares: Comparadores; Codificadores e descodificadores; Conversores de código; "Multiplexers" e "demultiplexers".*

• *Elementos de memória biestáveis: Conceitos de "latch" e "flip-flop"; Biestáveis JK, D e T.*

• *Circuitos sequenciais: Noção de sistema síncrono e assíncrono; Registos; Desenho expedito de contadores.*

• *Máquinas de estado síncronas: Diagramas de estado, Circuitos Moore e Mealy, Síntese.*

• *Dispositivos específicos: Memórias; Dispositivos de lógica programável.*

• *Introdução a arquiteturas de transferência entre registos: decomposição em partes de controlo e de dados; introdução aos microprocessadores.*

6.2.1.5. Syllabus:

• *Boolean algebra: Theorems; Truth tables.*

• *Logical functions: Canonical representations; Function minimization; Karnaugh maps;*

• *Numerical systems: conversions.*

• *Binary arithmetic: Addition and Subtraction; Two's-Complement; One's-Complement; Multiplication and division.*

• *Basic Combinatorial Circuits: Comparators; Encoders and decoders; Code Converters; Multiplexers and demultiplexers.*

• *Memory elements: Concepts of latch and flip-flop; Flip-flop JK, D and T.*

• *Sequential circuits: Synchronous and asynchronous circuits' concepts; Registers. Counter design.*

• *Synchronous state machines: State diagrams; Moore and Mealy circuits; Synthesis.*

• *Specific devices: Memories; Programmable logic devices.*

• *Introduction to register transfer architectures: decomposition in control and data parts; introduction to microprocessors.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os objetivos de aprendizagem e a sequência dos conteúdos programáticos previstos estão diretamente associados, permitindo ir adquirindo competências intermédias que suportarão o último objetivo referido, de elevada relevância para o aluno, uma vez que permite deixar clara a visão hardware das arquiteturas computacionais que serão posteriormente (e regularmente) utilizadas pelos alunos.

Os conteúdos programáticos previstos encontram-se estruturados em quatro grupos: conceitos introdutórios, análise de módulos combinatórios, análise de circuitos sequenciais e análise de circuitos digitais de reduzida/média complexidade obtidos através da sua decomposição em parte de controlo e parte de dados. Os objetivos de aprendizagem identificados permitem ir verificando a obtenção de competências (ao nível do saber, do saber fazer e de soft-skills) ao longo dos conteúdos apresentados, sendo possível uma associação direta com os referidos grupos de conteúdos programáticos.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The foreseen learning outcomes and the syllabus topics sequence provided are directly associated, allowing the student to gradually acquire the intermediate skills that will support the last referred goal. This is of high relevance for the student, since it allows to clarify the hardware vision of the computing architectures that will later be regularly used by students.

The provided syllabus are structured into four groups, including introductory concepts, combinatorial analysis modules, sequential circuit analysis and small / medium complexity digital circuit analysis obtained by its decomposition into control and data parts (which incorporate the knowledge and skills previously acquired). The identified learning outcomes allow checking achievement of specific skills (at different levels as knowledge, know-how and soft-skills), as it is possible a direct association between learning outcomes and those groups within the proposed syllabus

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Consideram-se 2 aulas teóricas de 1h30min cada (3 horas/sem.) e uma aula prática (3 horas/sem.).

As aulas teóricas são aulas de exposição onde se fomenta a discussão de temas, permitindo dar ênfase diferenciada em aspetos conceptuais, bem como tecnológicos.

As aulas práticas são aulas de laboratório, permitindo dar ênfase diferenciada em vários aspetos, nomeadamente a resolução de exercícios, a utilização de ferramentas computacionais de simulação e síntese de sistemas digitais, e a experimentação física através da implementação de circuitos digitais utilizando circuitos elementares discretos, bem como dispositivos de lógica programável (CPLDs). Cada grupo de trabalho recebe um kit de experimentação (com uma CPLD) permitindo a experimentação fora do laboratório. A avaliação é garantida através de 2 testes individuais na componente teórica e a componente prática através de um trabalho individual (primeira metade do semestre) e de um trabalho de grupo a apresentar no final do semestre.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Contact with students is accomplished in two lectures of 1h30min each (3 hours / wk.) and one lab class (3 hours / week).

The lectures are classes where exposure promotes discussion of topics, allowing emphasizing different aspects at conceptual and technological levels.

The laboratory classes allow integration of different emphasis on several aspects, such as problem solving, the use of computational tools for simulation and synthesis of digital systems, and physical experimentation by implementing digital circuits using discrete elementary circuitry as well as programmable logic devices (CPLDs). Each group receives one experimentation kit (with one CPLD) allowing testing outside the laboratory. The evaluation is ensured by two individual tests in theoretical component, and as practical component through an individual work (first half of the semester) and a small-project to be presented by each group of students at the end of the semester.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Complementando a aquisição de conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes ao nível conceptual, é dada uma ênfase especial ao nível da experimentação e da utilização de tecnologias de implementação de circuitos digitais, permitindo reduzir a distância normalmente observada nos estudantes quando se trata de “mexer” diretamente com dispositivos físicos. Para isso todos os grupos de trabalho (constituídos tipicamente por três estudantes) recebem um kit de experimentação constituído por um dispositivo lógico programável de complexidade média (uma CPLD), sendo possível a sua utilização fora do laboratório de aulas e sua integração nos processos de estudo autónomo dos estudantes. Desta forma, a resolução analítica de problemas propostos é complementada com a experimentação associada, permitindo aumentar os níveis de sucesso na aprendizagem.

Assim, os objetivos de aprendizagem indicados são plenamente suportados pela metodologia de ensino proposta.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Complementing the acquisition of knowledge, skills and competencies developed by students at the conceptual level, a special emphasis is given to the experimentation level, as well as to the use of digital circuitry implementation technologies, reducing the distance usually observed in students when it comes to “play” directly with physical devices. For that, all groups of students (typically composed of three students) receive an experimentation kit equipped with a programmable logic device of medium complexity (a CPLD), which can be used outside of the lab classes, and be completely integrated in the processes of students’ autonomous study. In this way, the analytical resolution of problems is complemented with associated experimentation, enabling improving levels of success in the learning process.

Thus, the learning objectives listed are fully supported by the teaching methodology proposed.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

1. Digital Logic Circuit Analysis & Design - Victor P. Nelson, H. Troy Nagle, J. David Irwin, Bill D. Carroll - Prentice Hall - ISBN 0-13-463894-8

2. Digital Design: Principles and Practice - John F. Wakerly - Prentice-Hall - ISBN 0-13-082599-9

3. Logic and Computer Design Fundamentals - M. Morris Mand, Charles Kime - Prentice-Hall - ISBN 0-13-182098-2

4. Circuitos Digitais e Microprocessadores - Herbert Taub - McGraw-Hill – ISBN 0-07-066595-8

Mapa IX - Algoritmos e Estruturas de Dados / Algorithms and Data Structures**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Algoritmos e Estruturas de Dados / Algorithms and Data Structures

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

Luís Manuel Marques da Costa Caires (apenas Responsável, não tem horas de contato)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:*Fernanda Maria Barquinha Tavares Vieira Barbosa - T:28h; PL:84h**Carmen Pires Morgado - PL:126h**Sofia Carmen Faria Maia Cavaco - PL:84h***6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:***Fernanda Maria Barquinha Tavares Vieira Barbosa - T:28h; PL:84h**Carmen Pires Morgado - PL:126h**Sofia Carmen Faria Maia Cavaco - PL:84h***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Saber: Técnicas básicas para a resolução de problemas: tipos abstractos de dados fundamentais (lista, conjunto, pilha, fila, dicionário, dicionário ordenado) e do domínio do problema; técnicas básicas de desenho de algoritmos: estruturas de dados fundamentais (vector, lista ligada simples e dupla, tabela de dispersão, árvores binárias); técnicas básicas para análise de algoritmos: complexidade espacial e temporal.**Saber Fazer: modelar programas usando tipos abstractos de dados; definir e implementar tipos abstractos de dados no domínio do problema; calcular a complexidade espacial e temporal de algoritmos; implementar os tipos abstractos de dados fundamentais, utilizando as estruturas de dados mais adequadas; conceber e implementar soluções eficientes para problemas concretos.**Soft-skills: Capacidade para avaliar soluções, capacidade para seleccionar as técnicas apropriadas a um problema; capacidade de comunicação escrita: relatórios de projetos da disciplina.***6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:***Knowledge: Basic techniques for solving problems: fundamental abstract data types (list, set, stack, queue, dictionary, ordered dictionary) and abstract data types of the problem domain; basic algorithm design techniques: fundamental data structures (vector, single and double linked list, hash table, binary trees); basic techniques of algorithm analysis: spatial and temporal complexity.**Know-how: Model programs using abstract data types; define and implement abstract data types in the problem domain; calculate the spatial and temporal complexity of algorithms; implement fundamental abstract data types, using the most adequate data structures; design and implement efficient solutions to concrete problems.**Soft-skills: Ability to evaluate solutions; ability to select the suitable techniques to solve a problem; skills in writing communication: reports of discipline projects.***6.2.1.5. Conteúdos programáticos:***1. Estruturação dum programa em tipos abstractos de dados.**Método para análise e concepção da solução**Definição e implementação de tipos abstractos de dados no domínio do problema**2.Introdução à análise de algoritmos.**3.Especificação formal de tipos de dados abstractos:**Fila**Pilha**Sequência (Lista)**Conjunto**Dicionário**Dicionário Ordenado**4. Estudo das principais estruturas de dados, sempre acompanhado da análise da complexidade das primitivas suportadas, no melhor caso, no pior caso e no caso esperado.**Vectores circulares.**Listas simplesmente e duplamente ligadas.**Tabelas de dispersão. Funções de dispersão. Dispersão aberta. Dispersão fechada.**Árvores binárias. Árvores de pesquisa.***6.2.1.5. Syllabus:***1. Modeling programs, using abstract data types**Method for the analysis and design of a solution**Definition and implementation of abstract data types in the problem domain**2.Introduction to Algorithm Analysis**3.Formal specification of abstract data types:**Queue (LIFO)**Stack (FIFO)**List**Set**Dictionary**Ordered Dictionary**4. Study of the fundamental data structures, including the analysis of the algorithmic in the best, worst and expected case:**Circular Vector,**Singly and Doubly Linked Lists,*

*Open and Closed-Hash Tables,
Search Trees and Binary Trees.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os objectivos da unidade curricular podem ser sintetizados da seguinte forma.

- 1. Modelar programas usando tipo abstractos de dados: Esta matéria é introduzida no ponto 1 dos conteúdos programáticos, com vários exemplos, e aplicada em todos os exercícios realizados ao longo da disciplina.*
- 2. Definir e implementar tipos abstractos de dados no domínio do problema: Esta matéria é introduzida no ponto 1 dos conteúdos programáticos.*
- 3. Calcular a complexidade espacial e temporal de algoritmos: Isto é abordado pela primeira vez no ponto 2 e é retomado em todos os exercícios realizados ao longo da disciplina.*
- 4. Implementar os tipos abstractos de dados fundamentais, utilizando as estruturas de dados mais adequadas: Estes tópicos são cobertos nos pontos 3 e 4.*
- 5. Conceber e implementar soluções eficientes para problemas concretos: Isto é abordado em todos os exemplos dados na disciplina, e por conseguinte em todos os pontos dos conteúdos programáticos.*

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The unit objectives can be summarized in the following way.

- 1. Model programs using abstract data types: This material is introduced in syllabus topic 1, with several examples, and applied in all exercises performed throughout the course.*
- 2. Define and implement abstract data types in the problem domain: This material is introduced in syllabus topic 1.*
- 3. Calculate the spatial and temporal complexity of algorithms: This is presented for the first time in topic 2 and often brought back in all exercises performed throughout the course.*
- 4. Implement fundamental abstract data types, using the most adequate data structures: These matters are covered in topics 3 and 4.*
- 5. Design and implement efficient solutions to concrete problems: This material is introduced in all exercises performed throughout the course, and therefore in all syllabus topics.*

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino consiste na exposição da matéria em aulas teóricas e na resolução de problemas em aulas práticas de laboratório. Todos os tópicos são apresentados com exemplos concretos, nas aulas teóricas. No laboratório, os alunos desenham, analisam e implementam soluções para problemas concretos. A avaliação é composta por dois trabalhos de grupo e dois testes. Cada trabalho consiste no desenho, análise e implementação de um algoritmo para resolver um problema concreto e na elaboração de um relatório.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

There are a lecture and a lab session each week. All topics are presented with concrete examples in lectures. In the laboratory, students design, analyse and implement solutions to concrete problems. Assessment comprises two group programming projects and two tests. Each programming project consists in the design, analysis and implementation of an algorithm for solving a given problem, and in the writing of a report.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Em cada aula prática, os alunos analisam e resolvem problemas concretos utilizando as técnicas e/ou métodos dados nas aulas teóricas. Na análise é necessário seleccionar e adaptar as técnicas e/ou métodos que melhor se adequam à resolução do problema em questão. Na resolução é necessário desenhar o algoritmo com as técnicas seleccionadas para o problema, especificando e justificando todas as opções tomadas. Para resolver todos os problemas, cada técnica apresentada nas aulas teóricas deve ser utilizado pelo menos uma vez.

Nas componentes de avaliação teóricas (testes), os alunos são confrontados com pequenos problemas e/ou questões que necessitam resolver e/ou analisar, desenvolvendo a aptidão para entender, seleccionar, desenhar e analisar todos os conceitos envolvidos nesta unidade curricular.

Nas componentes de avaliação práticas (trabalhos), os alunos devem desenvolver e analisar algoritmos para problemas concretos, desenvolvendo a aptidão para seleccionar técnicas, conceber e avaliar soluções. De forma a desenvolver capacidades de comunicação escrita, os alunos são obrigados a entregar um relatório sobre o desenho, a análise e a implementação do(s) algoritmo(s) desenvolvido(s), especificando e justificando todas as opções tomadas.

Como em qualquer processo de aprendizagem, é fundamental que os alunos recebam feedback sobre o trabalho que vão realizando. Por esse motivo, os docentes identificam os pontos fortes e fracos de cada programa, no final das aulas práticas ou logo após os trabalhos terem sido avaliados.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

In each lab session, students analyze and solve practical problems using the techniques and / or methods given in lectures. In the analysis it is necessary to select and adapt the techniques and / or methods that are best suited to solving the problem in question. In the resolution is necessary to design the algorithm with the techniques selected for the problem, specifying and justifying all options taken. To solve all problems, every technique presented in the lectures must be used at least once.

In the theoretical assessment components (tests), students are faced with small problems and / or issues that need resolving and / or analyzing, developing the ability to understand, select, draw and analyze all the concepts involved in this course.

In practical assessment components (projects), students are required to develop and analyze algorithms for specific problems, developing the ability to select techniques, design and evaluate solutions. In order to develop written communication skills, students are required to deliver a report on the design, analysis and implementation of the developed algorithms, specifying and justifying all options taken.

As in any learning process, students have to receive feedback on their work. For this reason, teachers identify the strongest and the weakest points of each program, at the end of lab sessions or just after the evaluation of the programming projects.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Mark Allen Weiss.
Data Structures and Algorithm Analysis in C (second edition).
Addison-Wesley, 1997.
ISBN 0-201-49840-5 (Hard cover)
Brian Kernighan and Dennis Ritchie
The C Programming Language (second edition).
Prentice-Hall, 1988.
ISBN 0-13-110362-8 (Paperback)
Pedro Guerreiro.
Elementos de Programação com C (3ª edição).
FCA - Editora de Informática, 2005.
Luis Damas.
Linguagem C (12ª edição).
FCA - Editora de Informática, 2005.*

Mapa IX - Análise Matemática II B / Mathematical Analysis II B

6.2.1.1. Unidade curricular:

Análise Matemática II B / Mathematical Analysis II B

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

Marta Cristina Vieira Faias Mateus (Regente) – T:42h; P:84h

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

Maria Fernanda Alves da Veiga de Oliveira - T:42h; P:112h

Repetição (1.º semestre)

Marta Cristina Vieira Faias Mateus – T:42h; P:84h

Pedro José dos Santos Palhinhas Mota – P:84h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Maria Fernanda Alves da Veiga de Oliveira - T:42h; P:112h

Repetição (1.º semestre)

Marta Cristina Vieira Faias Mateus – T:42h; P:84h

Pedro José dos Santos Palhinhas Mota – P:84h

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

No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:

- Trabalhar com noções elementares de topologia em R^n , (vizinhança, aberto, fechado, etc.);*
- Compreender a noção rigorosa de limite e continuidade de funções vetoriais de uma variável e reais e vetoriais de várias variáveis e calcular limites.*
- Conhecer a noção de derivada parcial, diferenciabilidade, os teoremas da função implícita e da função inversa.*
- Conhecer o desenvolvimento de Taylor e aplicações ao estudo de funções e cálculo de extremos.*
- Conhecer a noção de integral duplo e triplo e saber calcular estes integrais usando as coordenadas mais adequadas.*
- Conhecer algumas aplicações dos integrais duplo e triplo.*
- Conhecer a noção de integral de linha, suas aplicações e respetivos resultados fundamentais.*
- Conhecer a noção de integral de superfície, aplicação ao cálculo do fluxo e respetivos resultados.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

At the end of this course the student must have acquired knowledge, skills and powers to:

- Work with elementary notions of topology in R^n (neighborhood, open, closed, etc.).*

- Understand the definition of limit and continuity of vectorial functions of real variable and of real and vectorial functions of several variables and calculate limits.
- Understand the notion of partial derivative, differentiability, directional derivative and understand the implicit and inverse function theorems.
- Understand the Taylor development and its applications to the study of functions and calculus of extreme values.
- Understand the notion of double and triple integral and perform calculations with the adequate coordinates.
- Understand some applications of the double and triple integral.
- Understand the notion of line integral, some applications and fundamentals results.
- Understand the notion of surface integral, some applications and fundamentals results.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1.Noções Topológicas em R^n . Normas e métricas.
- 2.Funções vetoriais de variável real: Limites, continuidade e diferenciabilidade. Linhas.
- 3.Funções reais de várias variáveis e funções vetoriais de várias variáveis: Limites e continuidade.
- 4.Cálculo Diferencial em R^n : Derivadas parciais. Teorema de Schwarz. Diferenciabilidade. Derivada segundo um vector. Derivada da função composta. Fórmula de Taylor. Teorema da função implícita. Teorema da função inversa. Extremos.
- 5.Cálculo Integral em R^n : Integrais duplos. Definição de integral segundo Riemann. Integrais triplos. Definição segundo Riemann. Mudança de variável em integrais múltiplos. Integrais duplos em coordenadas polares. Integrais triplos em coordenadas cilíndricas e em coordenadas esféricas. Campos vectoriais. Integrais de linha. Teorema fundamental para integrais de linha. Teorema de Green. Divergência e rotacional. Áreas de superfícies paramétricas. Integrais de superfície. Teorema de Stokes. Teorema da divergência.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Topology in R^n . Norms and metrics.
2. Vectorial functions with real variable: Limits, continuity and differentiability. Space curves.
3. Real and vectorial functions of several variables: Limits and continuity.
4. Differential calculus in R^n : Partial derivatives. Schwarz theorem. Differential. Directional derivatives. The chain rule. Taylor's theorem. Implicit function theorem. Inverse function theorem. Maximum and minimum values.
5. Multiple integrals: Double integrals. Triple integrals. Change of variables in multiple integrals. Double integrals in polar coordinates. Triple integrals in cylindrical coordinates. Triple integrals in spherical coordinates. Vector fields. Line integrals. The fundamental theorem for line integrals. Green's theorem. Curl and divergence. Parametric surfaces and their areas. Surface integrals. Stokes' theorem. The divergence theorem.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

- O capítulo 1 é dedicado às noções topológicas, norma e métrica em R^n e introduzem-se as coordenadas polares, cilíndricas e esféricas. Cobrem-se, o primeiro objetivo e parte do objetivo 7.
- O capítulo 2 é dedicado aos limites, continuidade e diferenciabilidade de funções vectoriais de variável real e ao estudo das curvas no espaço, cobrindo os segundo e terceiro objetivos.
- O capítulo 3 é dedicado aos limites e continuidade de funções reais e vectoriais de várias variáveis cobrindo o quarto objetivo.
- O capítulo 4 é dedicado ao cálculo diferencial de funções reais e vectoriais de várias variáveis cobrindo os quinto e sexto objetivos.
- O capítulo 5 é dedicado ao cálculo integral cobrindo os sétimo, oitavo, nono e décimo objetivos.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

- Chapter 1 is devoted to topology in R^n , norms and metrics and it is yet introduced polar, cylindrical and spherical coordinates, this way we cover first and part of the seven objective.
- Chapter 2 is devoted to limits, continuity and differentiability of vectorial functions of real variable and to the study of space curves which covers the second and third objectives.
- Chapter 3 is devoted to limits and continuity of real and vectorial functions of several variables which covers the fourth objective.
- Chapter 4 is devoted to differential calculus which covers the fifth and the sixth objectives.
- Chapter 5 is devoted to integral calculus and covers the seventh, eighth, ninth and tenth objectives.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- As aulas teóricas consistem na exposição da matéria, que é ilustrada com exemplos de aplicação.
- As aulas práticas consistem na resolução de exercícios de aplicação dos métodos e resultados apresentados nas aulas teóricas.
- Quaisquer dúvidas são esclarecidas no decorrer das aulas, nas sessões semanais destinadas ao atendimento dos alunos ou ainda em sessões combinadas diretamente entre aluno e professor.
- O estudante deve assistir a pelo menos dois terços das aulas práticas lecionadas.
- Realizam-se 4 mini-testes nas aulas práticas durante o semestre.
- Realizam-se três testes durante o semestre, que dispensam de exame em caso de média positiva. Se não dispensou, o aluno deve apresentar-se a exame e na data do exame o aluno pode repetir um dos testes.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical classes consist in a theoretical exposition illustrated by application examples.

Practical classes consist in the resolution of application exercises for the methods and results presented in the theoretical classes.

Students can ask questions during the classes, in weekly scheduled sessions or in special sessions accorded directly with the professor.

Students must attend at least 2/3 of all practical classes.

There are three mid-term tests that can substitute the final exam in case of approval. If the student did not approve then they should write the final exam. Students can repeat one of the mid-term tests in the date of the final exam.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Nas aulas teóricas procede-se à exposição da matéria, ilustrada com exemplos. Alguns resultados são explicados e exemplificados, sem demonstração formal. No entanto, são feitas algumas demonstrações, especialmente quando estas são úteis para a melhor compreensão da matéria.

Os alunos têm acesso a uma lista de problemas que são resolvidos nas aulas práticas.

Para obter aprovação, o aluno deve assistir a, pelo menos, dois terços das aulas práticas. Esta prática tem-se revelado útil, especialmente para os alunos de primeira inscrição na Universidade, impedindo a abstenção às aulas e respetivas consequências.

Além de trabalhar os conceitos expostos na teórica, os problemas propostos também têm como objetivo importante a prática do cálculo.

É atribuída uma classificação nas aulas práticas, que é tida em conta na classificação final.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

In theoretical classes matters are explained and illustrated with examples. Some results are explained and exemplified, without a formal proof. Nevertheless, some proofs are given, especially when they are useful to understand the matter.

Students can obtain a list of problems that are solved in the practical classes.

In order to succeed the student must attend to at least two thirds of all practical classes. Such practice has revealed to be useful, mainly to the first year students.

Besides working on the concepts set out in theoretical classes, proposed problems have also as an important objective, the practice of calculation.

It is given a rating in practical classes, which is taken into account in the final standings.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Texto adotado

Sarrico, C. - Cálculo Diferencial e Integral para funções de várias variáveis (Leituras + Exercícios), Esfera do Caos Editores, 2009

Bibliografia Recomendada

1. Anton, H.; Bivens, I.; Davis, S. - Cálculo, volume II, 8ª Edição, Bookman, 2007.

2. Dias Agudo, F. R. - Análise Real, volume 1, 2ª edição, Livraria Escolar Editora, 1994

3. Marsden, J.; Weinstein, A. - Calculus III, Springer Verlag, 1988.

4. Cálculo Diferencial em R^n , Uma Introdução. Ana Alves de Sá e Bento Louro. Departamento de Matemática, FCT-UNL.

Mapa IX - Física I / Physics I**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Física I / Physics I

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

Maria Adelaide de Almeida Pedro de Jesus (apenas Responsável não tem horas de contacto)

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

Filipe Alexandre Ferreira Tiago de Oliveira (Regente) – TP:126h

André João Maurício Leitão do Valle – P:126h

Mário Jorge Mendes Delgado – P:84h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Filipe Alexandre Ferreira Tiago de Oliveira (Regente) – TP:126h

André João Maurício Leitão do Valle – P:126h

Mário Jorge Mendes Delgado – P:84h

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

Conhecimento: Aprendizagem dos Princípios Gerais da Física; Aprofundamento dos conhecimentos de

Mecânica; Aprendizagem de terminologia Física correcta; Introdução à metrologia (medida, tratamento de resultados); Familiarização com instrumentação.

Competências Transversais: Desenvolvimento do Raciocínio Científico; Treino da técnica de análise e resolução de problemas; Ligação a conceitos e instrumentos de outras disciplinas como Matemática e Informática.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Knowledge: General Physics Principles; Mechanics; Correct Physics Terminology; Introduction to metrology (measurement, data analysis; uncertainties); Familiarization with instrumentation.

Transversal Competencies: Development of scientific reasoning; Analysis and resolution of problems; Connection to concepts and instruments of other curricular units such as Mathematics and Computer Science.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Conceitos Gerais: O espaço e o tempo. Os modelos da mecânica. Cinemática: Posição, velocidade e aceleração. Movimento relativo. Dinâmica da Partícula: Referenciais de inércia. Conservação do momento linear. Conservação do momento angular. Trabalho e energia. Referenciais não inerciais. Interação Gravitacional: Forças centrais. Leis de Kepler. Lei da gravitação universal. Campo gravítico. Energia potencial gravítica. A terra como referencial não inercial: efeito centrífugo e de Coriolis. Dinâmica de Sistemas de Partículas: Centro de massa. Conservação do momento linear, do momento angular e da energia. Colisões. Dinâmica do corpo rígido: Conservação do momento linear, do momento angular e da energia. Movimento geral; de rolamento. Equilíbrio do corpo rígido. Movimentos Oscilatórios: Movimento oscilatório harmónico, amortecido e forçado (ressonância).

6.2.1.5. Syllabus:

General concepts: Space and Time. Models of Mechanics. Kinematics: Position, Velocity and acceleration. Relative motion. Dynamics of the particle: Inertial reference frames. Principle of conservation of linear momentum. Conservation of angular momentum. Work and Energy. Non - inertial reference frames. Gravitational Interaction: Central Forces. Kepler laws. Gravitational field. Potential energy. Earth as a non - inertial reference frame: Centrifugal and Coriolis effects. Systems of particles: Center of mass. Conservation of linear momentum, angular momentum and energy. Collisions. Dynamics of the rigid body: Linear momentum, angular momentum, work and energy in translation and rotation. Rotational inertial momentum. General movement; rolling. Equilibrium. Oscillatory Motion: Simple harmonic motion. Damped and forced oscillations (resonance).

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A Física, usando o método e raciocínio científicos, tem como base a observação e a medida de grandezas associadas aos vários fenómenos. Qualquer unidade curricular de Física deve conseguir transmitir essas ideias e é possível fazê-lo com qualquer tipo de matéria. Em primeira aproximação faz sentido abordar os princípios e conceitos mais gerais da Física, porque sustentam várias áreas da Física e outras temáticas tecno-científicas. Por outro lado, de modo a ser apreendida, a matéria não pode ser muito vasta e deverá haver uma componente experimental. Embora pudesse parecer mais interessante ensinar a Física da perspectiva da Física Moderna, passar para além do nível da divulgação científica envolve uma preparação de Física clássica (mais intuitiva) e de Matemática superior à que os alunos têm no primeiro ano de um curso universitário. Assim, para cumprir os objectivos informativos e formativos que se pretende, a matéria de Mecânica Clássica parece ser a mais adequada.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

Physics, employing the scientific method and reasoning, is based on observation and measurement of quantities related to phenomena. Any curricular unit of Physics has to convey those ideas to the students and that may be done with any Physics subjects. In a first curricular unit, it makes sense to lecture about the most general concepts and principles of Physics as they give support to other Physics subjects and other scientific areas. Besides, in order that concepts and methods may be really understood, the subjects to be covered have to be limited and a laboratorial component should exist. Although, it might appear more interesting to teach Physics from the perspective of Modern Physics, in order to go beyond a superficial level, the students should have a pre-education in Classical Physics (more intuitive) and Mathematics of a level superior to what they have at the first university year. Hence, to fulfill the objectives, Classical Mechanics seems to be the most reasonable subject.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologia

As aulas teórico-práticas são dirigidas para a compreensão dos principais conceitos e leis da Física e a sua aplicação à resolução de problemas reais com a participação activa dos estudantes. Nas aulas laboratoriais é dado ênfase aos métodos experimentais da Física e à metrologia.

Componentes de Avaliação

1. Componente laboratorial; trabalhos laboratoriais com toma de dados; testes. A nota desta componente será, NL.

2. Resolução de problemas e questões; bonus na nota final até um máximo de 1.5 valores

3. On-line quizzes com auto-correcção; bonus na nota final até um máximo de 1.5 valores

4. Exame Final, com nota NE.

Regras de Avaliação

1. Admissão ao exame final: $NL \geq 10$
2. Aprovação: $NL \geq 10$ and $NE \geq 10$
3. Nota Final: $N = 0.5 NL + 0.5 NE + \text{bonus}$

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):*Methodology*

Theoretical-practical lectures are designed towards the understanding of laws and concepts of Physics and their application to the resolution of real problems with active participation of the students. In laboratory classes, emphasis is given to the experimental methods of Physics and to metrology.

Evaluation Components

1. Laboratorial component; laboratory experiments with data record; tests. This component will be graded, NL.
2. Resolution of problems and questions; bonus in the final grade up to a maximum of 1.5 values
3. On-line self-evaluation quizzes; bonus in the final grade up to a maximum of 1.5 values
4. Final Exam, with grade NE.

Evaluation Rules

1. Admission to final exam: $NL \geq 10$
2. To succeed: $NL \geq 10$ and $NE \geq 10$
3. Final Grade: $N = 0.5 NL + 0.5 NE + \text{bonus}$

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Hoje em dia os estudantes têm dificuldades em aprender a partir de ouvir nas aulas ou lerem um livro e têm especial dificuldade com a Física e a Matemática. Assim, para que apreendam os conceitos e metodologias é importante que o ensino dos conceitos seja imediatamente seguido de exemplos de aplicação e exercitação; os estudantes têm de ter um papel ativo na sala de aula. As aulas teórico-práticas são preparadas para cumprir este propósito. As aulas laboratoriais, contribuindo para a clarificação dos conceitos, trazem também aos estudantes as ideias por detrás da medida das grandezas físicas: as limitações experimentais, as aproximações simplificadoras, as incertezas. Em toda a unidade curricular são usados instrumentos de outras unidades curriculares como Matemática e Informática e feitas referências a assuntos das áreas de formação dos estudantes. O objetivo é evitar que os estudantes considerem cada unidade curricular como uma caixa separada, facilitando-lhes a integração dos conhecimentos.

Para assegurar que os estudantes seguem a matéria ao longo do semestre, é-lhes solicitado que resolvam problemas e questões e que façam testes com autocorreção on-line.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Students nowadays have difficulty of learning from listening to lectures or reading a book and have special troubles with Mathematics and Physics. So, in order for them to understand the concepts and methodologies it is very important that the teaching of concepts is immediately followed by examples of application and exercitation; students must have an active role in the classroom. Our theoretical-practical lectures are designed to fulfill that purpose. Laboratory classes contribute to clarify some concepts, bringing also to the student the ideas behind the measurement of a physical quantity; the experimental limitations, the simplifying approximations, the uncertainties. Throughout the entire curricular unit, instruments from other curricular units, as Mathematics and Informatics and subjects from their areas of interest are used or called upon, in order to avoid the idea of each curricular unit being a separate box and facilitate the integration of knowledge. In order to assure that the students follow the subjects along the semester, they are requested to resolve some problems and questions and to answer to self-correction quizzes on-line.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

1. Halliday, Resnick & Walker, *Fundamentals of Physics* (6th ed)
2. Halliday, Resnick & Walker, *Fundamentos de Física*, vol.1, 2 (6ª ed)
3. Alonso e Finn, *Física*, vol. 1

Mapa IX - Sistemas Lógicos II / Logic Systems II**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Sistemas Lógicos II / Logic Systems II

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

João Paulo Branquinho Pimentão (Responsável e Regente) – T: 28h; TP:56h

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

Sérgio Manuel da Silva Onofre – PL: 84h
Pedro Miguel de Barros Gomes - PL: 28h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Sérgio Manuel da Silva Onofre – PL: 84h
 Pedro Miguel de Barros Gomes - PL: 28h

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

Esta disciplina visa continuar a formação do aluno obtida em Sistemas Lógicos I (SL I), no sentido da compreensão do funcionamento do computador. O aluno recebe uma formação básica a nível de algoritmia que permite alicerçar os conhecimentos que irá adquirir ao longo das demais disciplinas do curso. O conceito de CPU (Unidade Central de Processamento) é apresentado com base nos conhecimentos adquiridos em SL I, sendo efetuado um estudo mais aprofundado do funcionamento dos microprocessadores. São efetuados trabalhos que permitem a compreensão do funcionamento dos componentes que constituem o «coração» do computador.

Saber:

•Estudo de Microprocessadores de 8 bits , Conceitos básicos de microprocessadores, Programação em assembly.

Fazer:

•Especificação de algoritmos, codificação em assembly

•Especificação, Desenvolvimento e implementação de arquiteturas de microprocessadores

Não Técnicas:

•Capacidade de: comunicação oral/escrita, gestão do tempo e trabalho em equipa

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The basic knowledge acquired in Logic Systems I (SLI), this discipline aims to give the student a more detailed view on the way computers work.,

Students will learn the basic skills of algorithm development that will become an handy tool to support the work to be done in several disciplines throughout their course.

The concept of microprocessor (CPU - Central Processing Unit) is presented based on the knowledge previously acquired in SLI. A more detailed analysis of the operation of the microprocessors will be supplied.

Small projects will be developed that will allow the understanding of the operation of the components that constitute the heart of the computer.

Knowledge:

•Analysis of 8 bit microprocessors, basic microprocessor concepts, assembly.

To do

•Algorithm specification, assembly programming, specification, development and implementation of microprocessor architectures

Non-Technical skills:

•Written/oral communication, demonstration skills, time management, teamwork

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

•Arquiteturas de transferência entre registos

•Estudo de Microprocessadores de 8/16 bits

•Conceitos básicos de microprocessadores:.

•Conceitos básicos de microssistemas:

•Construção de um microprocessador didático elementar:

–definição de arquitetura;

–tipos de instruções;

–métodos de endereçamento básicos.

•Especificação de algoritmos:

–fluxogramas e pseudo-código;

–primitivas de controlo estruturado;

–introdução à programação em assembly.

•A família 8086:

–arquitetura.

–pilha: instruções de manipulação de pilha;

–subrotinas.

–passagem de parâmetros para subrotinas.

–interrupção e rotina de atendimento:

•Tópicos sobre Microprocessadores:

–Transmissão de dados: comunicação série e paralela.

–Implementação de algoritmos em 8086: codificação em assembly;

–Métodos de organização de memória, de espaço de dados, de programa e de entrada/saída.

–Métodos de leitura de entradas: por espera ativa; por interrupção; acesso direto à memória (DMA).

6.2.1.5. Syllabus:

• Register Transfer architectures

• 8 / 16 bits Microprocessors Study

• Basic concepts of microprocessors:

-Microinstructions;

• Fundamentals of microsystems:

• Construction of a basic microprocessor

-Definition of architecture;

- Types of instructions;
- Basic-addressing methods.
- Specification of algorithms:
- Flowcharts and pseudo-code;
- Structured control primitives;
- Introduction to programming in assembly language.
- 8086 Microprocessor familyt:
- Presentation of architecture.
- Concept of stack: stack manipulation instructions;
- Use of subroutines.
- Passing parameters to subroutines.
- Interrupts and service routine:
- Topics on microprocessors:
- Data transmission: Serial and parallel communication.
- Implementation of algorithms in 8086, coding in assembly;
- Mmemory organization of data space, program and input / output.
- Input reading methods: polling, interrupts, introduction of the concept of direct memory access (DMA).

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A sequência de aulas Teóricas – Teórico-práticas – Práticas que ocorre todas as semanas foi preparada por forma a que os alunos sejam introduzidos aos conceitos nas aulas teóricas, avaliem e compreendam em detalhe o funcionamento das soluções apresentados nas teórico práticas e implementem depois nas práticas os métodos e tecnologias apresentadas desde as teóricas.

Nas práticas, realizadas em grupos de até três alunos, os alunos realizam componentes de um de dois trabalhos de avaliação, os quais integrarão para produzir protótipos operacionais de arquitetura de microprocessadores que serão entregues em prazos fixados e apresentados juntamente com um relatório de análise, desenho e implementação e discutidos com os docentes.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The teaching sequence Lectures – Seminars – Practical that occurs every week, is prepared so that the students are introduced to the subjects in the lectures, evaluate and comprehend in detail the operation of the technology and methodology within the seminars and implement the concepts introduced in the lectures on the practical classes.

In the practical classes, organized in groups of up to three students, students perform components of one of two evaluation exercises that will be integrated to produce operational prototypes of microprocessor architecture to be delivered in prefixed deadlines, presented together with a report of analysis, design and implementation and discussed with the teaching staff.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina encontra-se dividida em aulas teóricas, teórico-práticas e práticas.

Nas teóricas a matéria é apresentada recorrendo a exemplos demonstrativos das matérias lecionadas.

As teórico-práticas apresentam questões relaciona das com os aspetos lecionados nas teóricas correspondentes e introduzem problemas que os alunos têm de resolver e que são a base para o trabalho que implementarão na prática respetiva.

Nas aulas práticas a execução dos problemas (implementação) é efetuada em grupos de até três alunos.

Todos os trabalhos que os alunos desenvolvem na prática fazem parte de um de dois trabalhos de maior dimensão (integração) que os alunos têm de entregar a funcionar em prazos definidos, juntamente com um relatório de análise, desenho e implementação.

Cálculo da Nota Final

=====

*NF=AC+NE*90%*

Com :

AC-Avaliação Contínua

*NE=60%*NT + 40%*NP*

Sendo NT- Nota teórica >= 9.5 e NP-Nota prática >=9.5 - 2 trabalhos (50% cada): avaliação do relatório e discussão.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The discipline is divided into lectures, seminars and practical classes.

In lectures the subjects are introduced with relevant examples of the subjects being taught with resource to powerpoint presentations complemented with blackboard details of particular issues.

The seminars present questions related subjects presented in the lectures. Students will then solve the problems that are the basis for the subsequent practical class.

In the practical classes the execution of the problems (implementation) is performed in groups of up to three students.

All problems implemented in practical classes constitute components to one of two larger (integration) problems they will have to deliver, working, in defined deadlines, together with an analysis, design and implementation report.

Calculation of Final Grade - NF:

=====

$$NF = AC + NE * 90\%$$

AC -Continuous Assessment,

$$NE = 60\% * NT + 40\% * NP$$

NT >=9.5, and NP >=9.5, NP – 2 projects evaluation (report and oral presentation)

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A disciplina encontra-se dividida em aulas teóricas, teórico-práticas e práticas.

Nas teóricas a matéria é apresentada recorrendo a exemplos demonstrativos das matérias lecionadas.

As teórico-práticas apresentam questões relacionadas com os aspetos lecionados nas teóricas correspondentes e introduzem problemas que os alunos têm de resolver e que são a base para o trabalho que implementarão na prática respetiva.

Nas aulas práticas a execução dos problemas (implementação) é efetuada em grupos de até três alunos.

Todos os trabalhos que os alunos desenvolvem na prática fazem parte de um de dois trabalhos de maior dimensão (integração) que os alunos têm de entregar a funcionar em prazos definidos.

O trabalho é acompanhado de um relatório da análise, desenho e implementação.

Os trabalhos e os relatórios são discutidos com os docentes como forma final de avaliação da componente prática.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The discipline is divided into lectures, seminars and practical classes.

In the lectures the subjects are introduced with relevant examples of the subjects being taught.

The seminars present questions pertaining to the related subjects presented in the lectures. Students will then solve the problems presented that are the basis for the sequente practical class where they will have to implement it.

In the practical classes the execution of the problems (implementation) is performed in groups of up to three students.

All problems implemented in the practical classes constitute components to one of two larger (integration) problems that they will have to deliver, working, in defined deadlines.

Delivery includes a report containing the analysis, design and implementation of the solution.

All delivered implementations and reports are discussed with the students as part of the evaluation of the discipline.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Recomendados/Suggested:

•Digital Circuits and Microprocessors

Herbert Taub, McGraw-Hill International Editions, Electrical Engineering Series, ISBN 0-07-066595-8

•The Art of Assembly Programming

(<http://webster.cs.ucr.edu/>)

•Slides da disciplina disponíveis no Moodle /Discipline slides available on the discipline webpage on Moodle

Alternativa a Digital Circuits and Microprocessors /Alternative to Digital Circuits and Microprocessors

•Arquitetura de Computadores

José Delgado e Carlos Ribeiro, FCA Editora de Informática, Lda., ISBN 987-972-722-245-2

Mapa IX - Teoria de Circuitos Elétricos / Theory of Electric Circuits

6.2.1.1. Unidade curricular:

Teoria de Circuitos Elétricos / Theory of Electric Circuits

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

Maria Helena Silva Fino (Responsável e Regente) (TP - 84h)

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

João Pedro Abreu de Oliveira (TP - 42h)

Fábio Moreira de Passos (PL - 84)

Pedro Daniel Manta Almeida (PL - 56)

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

João Pedro Abreu de Oliveira (TP - 42h)

Fábio Moreira de Passos (PL - 84)

Pedro Daniel Manta Almeida (PL - 56)

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

A disciplina tem como objectivos dotar os alunos de conhecimentos relativos aos elementos básicos de circuitos eléctricos, bem como métodos básicos e expeditos de análise de circuitos com/sem fontes dependentes. Os alunos devem ainda saber analisar circuitos reativos em regime transitório e regime forçado sinusoidal.

As principais competências que se pretende desenvolver nos alunos residem não apenas em que eles tenham conhecimento das metodologias de análise de circuitos, mas que desenvolvam aptidões para serem capazes de escolher qual o método mais adequado a empregar na análise de um dado circuito. Pretende-se igualmente que os alunos sejam capazes de desenvolver sentido crítico relativamente aos resultados de análise de circuitos que obtêm na resolução ou simulação dos circuitos

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main knowledge to be acquired with this unit consists in the characterization of the basic electric circuit elements as well as the main methodologies for circuit analysis. Students should be able to understand the transient response of reactive circuits, as well as characterise the corresponding behaviour in sinusoidal steady state.

With this unit students are expected to develop their skills, not only in circuit analysis, but also in the ability to elect the best methodology to be used for each of the circuits they are given. Furthermore, students should also train their skills in interpreting circuit analysis/ simulation results.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. *Conceitos Básicos -(Variáveis e elementos das redes eléctricas. Elementos básicos. Unidades. Leis de Kirchhoff. Energia e potência)*
2. *Formulação de Equações de Redes.(Leis dos Nós e das Malhas. Leis de Nós e de Malhas em Redes com Fontes Dependentes)*
3. *Teoremas (Teorema de Tellegen, Teorema da sobreposição, Teorema da sobreposição em circuitos com fontes dependentes)*
4. *Redes Equivalentes e Teoremas(Resistência Equivalente, elementos em série e paralelo, Divisores de tensão e de corrente, Teorema de Thevenin e Teorema de Norton, Teoremas de Thevenin e de Norton em circuitos com fontes dependentes)*
5. *Circuitos Reativos -Regime Transitório (Análise de circuitos de 1ª ordem e de 2ª Ordem)*
6. *Circuitos Reativos -Regime Forçado Sinusoidal (Análise de circuitos de 1ª ordem e de 2ª Ordem)*
7. *Circuitos trifásicos*

6.2.1.5. Syllabus:

1. *Basic Concepts- Electrical variables and electrical network elements. Electrical units. Kirchhoff laws, Energy and Power*
2. *Mesh and Node analysis methods applied to networks with/without dependent sources.*
3. *Telengen Theorem. Superposition theorem, applied to circuits with/without dependent sources.*
4. *Equivalent circuits to elements connected in series and in parallel. Voltage and Current dividers*
5. *Thevenin and Norton Theorems applied to circuits with/without dependent sources.*
6. *Reactive circuits - transient analysis (1st and 2nd order circuits).*
7. *Reactive circuits - sinusoidal steady state analysis- (1st and 2nd order circuits).*
8. *Three-phase systems*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

1. *Basic Concepts- Electrical variables and electrical network elements. Electrical units. Kirchhoff laws, Energy and Power*
2. *Mesh and Node analysis methods applied to networks with/without dependent sources.*
3. *Telengen Theorem. Superposition theorem, applied to circuits with/without dependent sources.*
4. *Equivalent circuits to elements connected in series and in parallel. Voltage and Current dividers*
5. *Thevenin and Norton Theorems applied to circuits with/without dependent sources.*
6. *Reactive circuits - transient analysis (1st and 2nd order circuits).*
7. *Reactive circuits - sinusoidal steady state analysis- (1st and 2nd order circuits).*
8. *Three-phase systems*

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

With the circuits analysis methods taught in this unit students are expected to be able to analyse any electrical circuit. With the methods of circuit simplification and the application of Thevenin/Norton Thevenin, students should be able to simplify circuits and analyse them in an expedite way. Furthermore, since students are faced with exercises considering the application of the different analysis methods to each circuit, it is expected that they will develop the skill to select the more adequate analysis methodology for each circuit. The use of an electrical simulator offers the possibility for the students to verify the correctness of their analysis results. The electrical simulator is particularly suited for the characterization on reactive circuits in transient regime. In sinusoidal steady state analysis, the electrical simulator is useful in the visualization of phase shifts between currents/voltages in each element of the circuit.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina é lecionada em aulas teórico-práticas e aulas práticas. As aulas teórico práticas têm uma carga horária de 3 horas semanais onde os conceitos teóricos são apresentados com recurso a aplicação em análise de circuitos exemplificativos e utilização do simulador LT-spice.

As aulas práticas com uma carga horária de 2 horas semanais são de dois tipos: Cerca de 2 terços das aulas são de resolução de problemas; As restantes, correspondem a aulas de simulação em que os alunos devem verificar os dados obtidos na análise de exercícios previamente fornecidos e cuja resolução é introduzida via moodle.

A avaliação contém uma componente teórica e uma componente prática. A componente teórica resulta da elaboração de quatro testes ou um exame final. A componente prática resulta da avaliação dos trabalhos de simulação, bem como da respectiva preparação. Os trabalhos de simulação têm carácter individual, sendo dado um circuito com valores dos componentes diferentes para cada aluno.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The basic concepts are presented in lectures (3 hours/week). The application of the concepts to practical case studies is also presented in these lectures, through written exercises or simulation examples with LT-spice.

Students are supposed to have full knowledge of the subjects taught in the lectures and apply them in subsequent problem solving sessions where they are invited either to solve problems or perform simulation of circuits. In the simulations classes (once every three weeks) students are required to have solved a set of exercises previously given, and uploaded the resolution in moodle.

The assessment comprises theoretical and practical components. The first one comprises either four written tests or a final exam. Practical evaluation is based on the simulation works as well as the preparation of the work uploaded in advance. The simulation problems consist of problems with a common circuit with different component values for each student.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A metodologia adoptada visa maioritariamente apresentar os conceitos teóricos com base na aplicação em problemas propostos, bem como na verificação dos resultados com recurso à utilização do simulador elétrico. A existência de aulas de simulação com carácter regular, em que se exige a entrega antecipada da resolução individualizada de exercícios, tem como objectivo fomentar o trabalho autónomo dos alunos. A preparação de laboratório é classificada e condiciona o acesso ao laboratório aos alunos com classificação não inferior a 40%. Deste modo verifica-se uma muito maior rentabilidade das aulas de simulação associada a uma melhor análise crítica dos resultados obtidos. De referir, igualmente, que a existência de quatro testes ao longo do semestre, fomenta um estudo continuado que é determinante no sucesso de aprendizagem dos estudantes.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The adopted methodology aims at presenting the theoretic concepts directly applied to the proposed problems as well as on the critical evaluation of the results obtained with the electrical simulator. The existence of regular simulation classes, where the resolution of the problems proposed is mandatory, aims at emphasising the students' autonomous work. The laboratory preparation is uploaded and only students with a mark higher than 40% have access to the simulation class. As a consequence, simulation classes are much more efficient and the students critical analysis of the results is improved. Finally, the existence of four theoretical written assessments during the semester fosters the students' continuous learning process, which is fundamental for the students' success in this unit.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- *Fundamentals of Electric Circuits* - Charles K Alexander, Mathew N. O Sadiku.
- *"Introdução aos Circuitos Eléctricos e Electrónicos"* - Manuel Medeiros Silva, Editado pela Fundação Gulbenkian.

Mapa IX - Análise Matemática III B / Mathematical Analysis III B**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Análise Matemática III B / Mathematical Analysis III B

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

José Maria Nunes de Almeida Gonçalves Gomes – T:42h; PL:56h

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

Fábio Augusto da Costa Carvalho Chalub – PL:112h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Fábio Augusto da Costa Carvalho Chalub – PL:112h

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

Aquisição de conhecimentos básicos em Séries e Sucessões de funções de variável real. Aquisição de conhecimentos básicos de funções de variável complexa. O aluno deverá, após conclusão da disciplina, estar apto à aprendizagem das disciplinas da sua área de especialidade envolvendo os conhecimentos facultados pela disciplina.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The student should acquire basic knowledge on series and sequences of functions of a real variable as well as of Complex Analysis. The approved student must be able to acquire knowledge on subjects of their area of expertise involving the notions of the curricular unit.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Séries. Séries Numéricas. Séries de Funções de variável real.

2. Análise Complexa. Números complexos. Funções básicas de variável complexa (exponencial, logaritmo, funções trigonométricas). Continuidade e derivação das funções básicas. Derivação das Funções Elementares. Condições de Cauchy-Riemann. Funções analíticas. Integrais de Linha no plano complexo. Teorema de Cauchy. Fórmula integral de Cauchy. Teorema do Módulo Máximo e Funções Harmónicas. Séries de Potências e Teorema de Taylor. Séries de Laurent e Classificação de Singularidades. Teorema dos Resíduos. Cálculo de Integrais definidos impróprios. Teoria Elementar das Aplicações Conformes.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Series: real series; series of functions of a real variable.

2. Complex Analysis. Complex numbers. The exponential and the logarithmic functions. The trigonometric functions and the inverse trigonometric functions. Functions, limits and continuity. The derivative. The Cauchy-Riemann conditions. Analytic functions. Line integrals. The Cauchy theorem. The Cauchy integral formulas. Taylor's series and Laurent series. Residues and poles. Evaluation of improper integrals. Conformal maps.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A coerência dos conteúdos programáticos (standard) com os objetivos da unidade curricular pode ser aferida através da consulta da bibliografia, das fichas de apoio (disponíveis no CLIP) e dos sumários da disciplina (disponíveis no CLIP).

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The syllabus (standard) coherence with the curricular unit's objectives may be certified by consulting the bibliography, the support text available on-line and by the class summary also available on-line.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino da disciplina comporta o ensino Teórico (três horas semanais), ensino Prático (duas horas semanais). Os alunos são apoiados por fichas de apoio destinadas a completar o ensino teórico com exemplos e exercícios. Avaliação: Três testes semestrais de 1 hora ou Exame final de 3 horas. Os alunos podem efetuar a melhoria de um dos testes. A avaliação de desempenho nos turnos práticos contribui para uma bonificação da nota até dois valores.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures (3h per week) and Practical Sessions (2h per week). Students are supported by a comprehensive text illustrating the main theory with examples and exercises. Evaluation: Three tests during the semester (one hour each) or a Final Exam of 3 hours. The final grade may benefit with the repetition of one test or with a bonus obtained by evaluation during the practical sessions.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

O método de ensino garante a explanação da teoria através dos turnos teóricos. A aprendizagem do aluno é monitorizada através da intensidade do modelo avaliativo. Os turnos práticos permitem a orientação do estudo autónomo do aluno e o esclarecimento de dúvidas.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The method allows the explanation of the theoretical content during the lectures. The necessary skill

acquisition is guaranteed by an intense model of evaluation. Practical sessions develop autonomous study in students and allow them to overcome personal difficulties.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Introdução à Análise Matemática, J. Campos Ferreira, edições Gulbenkian.
Basic Complex Analysis, J. Marsden and M. Hoffman, Freeman.
Complex Analysis, L. Ahlfors, McGraw-Hill.*

Mapa IX - Cálculo Numérico / Numerical Analysis

6.2.1.1. Unidade curricular:

Cálculo Numérico / Numerical Analysis

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

Susana Maria Marques Henriques Botelho Baptista – TP:168h

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

*António Manuel Morais Fernandes de Oliveira – TP:168h
Magda Stela de Jesus Rebelo - TP:84h
Nuno Filipe Marcelino Martins - TP:84h*

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

*António Manuel Morais Fernandes de Oliveira – TP:168h
Magda Stela de Jesus Rebelo - TP:84h
Nuno Filipe Marcelino Martins - TP:84h*

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

Introdução dos métodos numéricos básicos para a resolução de problemas de aproximação, integração, equações não lineares, sistemas de equações lineares e equações diferenciais ordinárias e sua implementação mediante o software Maxima.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

We introduce some elementary numerical methods used for solving engineering problems:

- *polynomial and piecewise polynomial interpolation*
- *least-square approximation*
- *numerical integration*
- *root finding for nonlinear equations*
- *numerical methods for ordinary differential equations.*

Computational implementation of those algorithms with Maxima are also analysed.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Teoria dos erros – Erro absoluto, erro relativo, casas decimais exactas, algarismos significativos. 2. Aproximação – Interpolação polinomial: fórmulas interpoladoras de Lagrange. Erro de interpolação. Aproximação por mínimos quadrados: caso discreto e contínuo. 3. Integração – Fórmulas de integração de Newton-Cotes: fechadas e abertas, simples e compostas. Integração de Gauss. 4. Resolução de equações não lineares – Método da bissecção. Método de Newton. Método do ponto fixo. 5. Sistemas de equações lineares – Métodos directos: método de factorização LU, método de factorização de Choleski. Métodos iterativos: caso geral, método de Jacobi, método de Gauss-Seidel, método de SOR. 6. Resolução numérica de equações diferenciais ordinárias – Método de Euler. Métodos de Runge-Kutta.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Errors – Absolute error, relative error, significant digits. 2. Approximation – Polynomial interpolation: Lagrange formula. Error in polynomial interpolation. Least squares approximation: discrete and continuous. 3. Numerical integration – Newton-Cotes integration formulas. Gaussian integration. 4. Solutions of non-linear equations– Bisection method. Newton method. Fixed-point iteration. 5. Systems of linear equations – Direct methods: LU and Choleski factorizations. Iterative methods: general procedure, Jacobi method, Gauss-Seidel method, SOR method. 6. Numerical solution of ODE –Euler method. Runge-Kutta methods.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos da disciplina são definidos de acordo com os objectivos programáticos estabelecidos.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The syllabus is defined according to the curricular unit's objectives.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teórico-práticas parcialmente em laboratório, sendo exigida a frequência dessas mesmas aulas com a imposição do número máximo de 7 faltas. A avaliação de conhecimentos é realizada através de três testes, com duração de 1 hora cada, ou através de Exame, com duração de 3 horas. Adicionalmente às provas referidas anteriormente, todos os alunos inscritos devem apresentar um trabalho computacional realizado em grupo, mas com avaliação individual. A classificação final na disciplina é definida por média ponderada de acordo com a regra patente na ficha "Métodos de avaliação" disponível no Clip.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching is organized in lectures and laboratory sessions. The attendance of students to classes is imposed by allowing a maximum of 7 absences. Evaluation is composed by 3 tests of one hour each or a final exam of 3 hours. Additionally, students must present a computational experience report regarding the implementation of a numerical method.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Processo de ensino centrado na aprendizagem dos conceitos essenciais subjacentes aos métodos numéricos elementares, bem como da sua aplicação à resolução de problemas de engenharia. A realização de um trabalho computacional permite ao aluno o desenvolvimento de competências no contexto da unidade curricular.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Teaching process driven by the learning of the elementary numerical methods concepts and its application to the solution of engineering problems. The fact that students must report a computational experience enables the development of skills within the curricular unit context.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

*tkinson K., An Introduction to Numerical Analysis, Wiley, Second Edition, 1989
Burden R. e Faires J., Numerical Analysis, Brooks-Cole Publishing Company, Sixth Edition, 1997
Conte S. e Boor C., Elementary Numerical Analysis: an algorithmic approach, Mc Graw Hill, 1981
Isaacson E. e Keller H., Analysis of Numerical Methods, Dover, 1994
Martins, M. F. e Rebelo M., Introdução à Análise Numérica, Casa das Folhas, 1997
Pina H., Métodos Numéricos, Mc Graw Hill, 1995
Valença M. R., Métodos Numéricos, Livraria Minho, Terceira Edição, 1993.*

Mapa IX - Ciência, Tecnologia e Sociedade / Science, Technology and Society

6.2.1.1. Unidade curricular:

Ciência, Tecnologia e Sociedade / Science, Technology and Society

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

Maria Paula Pires dos Santos Diogo (Responsável e Regente) (TP-32h; S-8h)

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

*Ana Maria de Oliveira Carneiro (TP-32h; S-8h)
José Luís Câmara Toivola Leme (TP-32h; S-8h)*

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

*Ana Maria de Oliveira Carneiro (TP-32h; S-8h)
José Luís Câmara Toivola Leme (TP-32h; S-8h)*

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

Objetivos da unidade curricular:

i) levar os alunos a interrogarem-se sobre a natureza e a extensão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade no mundo actual;

ii) catalisar a reflexão crítica dos alunos sobre a sua futura experiência profissional e de cidadania.

iii) aumentar a capacidade de decisão e adaptação dos alunos num mundo em mudança.

Pretende-se:

i) aquisição de conhecimentos:

- compreender a estrutura da tecnociência e sua relação com os contextos económico, político, social e cultural;

- dominar conceitos fundamentais para a análise das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

(ii) aquisição de competências:

- perspetivar o relacionamento entre ciência e a tecnologia e sociedade;

- construir uma memória crítica sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade europeia;
- desenvolver o sentido de ética e responsabilidade social do cientista e do engenheiro;
- relacionar a prática profissional com a prática de uma cidadania crítica e consciente

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course aims at:

- (i) leading students to ask themselves crucial questions on the nature of the relationship between science, technology and society;
 - (ii) leading students to think about their future work as engineers and about their rights and duties as citizens;
 - (iii) increasing the students' capacity of decision and adjustment in a changing world.
- (i) specific capabilities to be developed:*
- to understand the structure of technoscientific knowledge and its relations with social, economic, and cultural contexts;
 - to master the fundamental concepts for the analysis of the interrelationship between science, technology and society.
- (ii) general capabilities to be implemented:*
- to understand the dynamics of the relationship between science, technology and society;
 - to build a critical memory on the role of science and technology in European society;
 - to develop a sense of ethics and social responsibility;
 - to relate professional practice with the with active citizenship.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1Ciência, Tecnologia e Sociedade

1.1 Tópicos fundamentais na análise da relação ciência,tecnologia e sociedade

1.2 Ética, responsabilidade social e cidadania

1.3 A Sociedade da Informação e a contemporaneidade.

2Risco, Segurança e Responsabilidade:sociedade de risco e a ética moderna.

3. Ciência, Tecnologia e Género: as mulheres no trabalho em ciência e tecnologia;o género na construção do discurso científico.

4. Redes de Sustentabilidade - ambiente e sociedade: intersecções entre decisão política/económica, competências científicas e técnicas e questões ambientais.

5. Guerra e Paz: Einstein, Bohr e Oppenheimer:modelos de investigação tecnocientífica contemporâneos e responsabilidade social.

6. O Futuro Bio e Nano: landmarks e debates políticos e éticos.

7. E o Homem Criou o Ciborgue: ciência, tecnologia e cultura popular; medos e desconfianças; fronteiras entre humano e não-humano

6.2.1.5. Syllabus:

1.Science, Technology and Society

1.1 Critical issues of the relationship between science, technology and society

1.2 Ethics, social responsibility and citizenship

1.3 The Information Society.

2.Risk, Safety, Responsibility and Accountability: risk society and modern ethics.

3.Science, Technology and Gender: women in science and technology; gender issues in the construction of scientific discourse.

4.Sustainability Networks - Environment and Society: intersections between political/economic decisions, scientific and technical expertise and environmental issues.

5.War and Peace: Einstein, Bohr and Oppenheimer: models of contemporary techno-scientific research and social responsibility.

6.The Bio and Nano Future: landmarks and ethical debates.

7.And Man Created Cyborg: science, technology and pop culture; fears and distrust; the thin line between human and nonhuman.

8.Making Modernity Visible. Science, Technology and Cinema: film narrative and technoscience

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os objetivos da unidade curricular são suscitar uma reflexão sobre a sociedade tecnocientífica contemporânea, proporcionar uma abordagem integrada dos problemas actuais simultaneamente na perspetiva do produtor de saberes e do cidadão utilizador e assegurar os “utensílios” para melhorar as capacidades de decisão,numa sociedade em mudança acelerada.

O programa organiza-se em módulos que abordam tópicos fundamentais e exemplares para uma problematização crítica do relacionamento entre ciência,tecnologia e sociedade, nos dias de hoje,caracterizados pela mudança rápida e pela globalização.

Parte-se da experiência dos alunos,moldada por um conjunto de conteúdos específicos em interrogação/reflexão crítica. A partir desse conjunto, usamos exemplos para ilustrar as dinâmicas de desenvolvimento e as diferentes soluções encontradas para as interrogações iniciais.Em todos os módulos as questões da ética, da cidadania e da percepção pública da ciência e da técnica têm um papel fundamental.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The aims of this course are to lead students to understand nowadays technoscientific society, to provide an

unified approach about science, technology and society, using both the perspective of the professional and of the citizen and to ensure that students develop the basic skills to make decisions in a fast changing society. The program is organized into modules that address key topics concerning the relationship between science, technology and society and present examples that are used to stimulate the students' critical reasoning about nowadays society, characterized by rapid change and globalization. The program builds on students' individual experiences reshaping them as general questions about the nature of the relationship science/technology/society. Key examples are used to illustrate this complex relationship, leading students to understand it as a dynamic process. In all modules ethics, citizenship, and public perception of science and technology play a crucial role.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Cada sessão da unidade curricular (UC) tem duas horas teórico-práticas, onde a exposição dos conteúdos do programa são assegurados pelo docente. Cada módulo é constituído por 2 aulas (4 h). Destas, 1h:30m são dedicados ao trabalho sobre materiais didáticos complementares relevantes, nomeadamente iconografia diversa, extratos de obras científicas, técnicas e de literatura, em ambos os casos coevas da matéria lecionada na sessão, e filmes.

Procura-se sempre estimular nos alunos uma leitura crítica e integrada destes materiais didáticos nos conteúdos do programa através dos quais serão directamente avaliados.

A UC é avaliada por 4 mini-testes e pela realização de 2 quizzes. Os mini-testes têm como objectivo a avaliação da compreensão e domínio dos conteúdos do programa da disciplina; os quizzes respeitam ao trabalho de interpretação do material de apoio apresentado nas sessões em novos contextos, de forma autónoma. Uma terceira componente é a intervenção nos debates suscitados nas aulas.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Each session lasts two-hours (theory and practice) and each module is composed by two sessions (4 hours). The contents of the program are presented by the teacher and supported by slides, technical texts, literature, and films covering the topics outlined in the syllabus. About one hour and a half should be dedicated to reading and audio-visual didactic contents.

Students are encouraged to have a critical posture concerning the topics of the program.

The course is evaluated by 4 mini-tests and 2 quizzes. The mini-tests aim at assessing if students master the contents of the syllabus; the quizzes aim at assessing if students are able to use what they learned in classes in different learning environments and in an autonomous way. Students are also evaluated by their participation in the debates that take place during the sessions.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Sendo o objetivo da unidade curricular suscitar uma reflexão sobre a sociedade contemporânea, moldada pela tecnociência, proporcionar uma abordagem integrada que permita equacionar os problemas atuais simultaneamente na perspetiva do produtor de saberes e do cidadão utilizador e assegurar os “utensílios” básicos para melhorar as capacidades de decisão, numa sociedade em mudança acelerada, as metodologias de ensino têm de ter, obrigatoriamente, uma componente teórica e uma prática.

Com a componente teórica pretende-se que os alunos adquiram uma série de conhecimentos de forma fundamentada e afastando-se do senso-comum nestas matérias. Cabe ao professor apresentar estas matérias aos alunos, privilegiando sempre uma abordagem reflexiva que tenha em conta que o que se pretende é incutir nos alunos uma postura crítica e interrogativa e não um acumular gratuito de conhecimentos.

A utilização de materiais de apoio como imagens, textos literários e filmes permite, por um lado, tornar mais acessíveis os conteúdos através da visualização, e, por outro, mostrar aos alunos que a ciência e a tecnologia não vivem ao lado da sociedade, mas são parte dela, moldando-a e sendo moldadas.

Paralelamente às sessões os alunos têm um conjunto de complementar de materiais de trabalho que devem ver e analisar sem a presença do professor. O objectivo desta componente é desenvolver a autonomia dos alunos, permitindo-lhes trabalhar fora das aulas, por si próprios, embora com um objectivo pré-definido.

A preparação para estes trabalhos pode ser feita individualmente ou em grupo, apesar do trabalho em si, pela forma como os quizzes estão concebidos, ser necessariamente individual.

Assim, em ambiente de aula, os alunos adquirem conhecimentos e debatem em grupo elementos didáticos complementares; com o trabalho se a presença do professor, encorajam-se nos alunos os factores de autonomia e de responsabilidade e, em muitos casos, de entreaajuda.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

This course aims at leading students to understand nowadays society, deeply shaped by technoscience, at providing an approach that thinks about science, technology and society in an unified way, using both the perspective of the professional and of the citizen (producers'/consumers' perspectives) and at ensuring that our students develop the basic skills to make decisions in a fast changing society. Bearing in mind these objectives, the teaching methodologies require both a theoretical and a practical approach, thus offering the opportunity to ground theory in real examples.

During classes the students acquire a solid knowledge on the topic of the role of technology in the making of Europe, avoiding the common sense perspective in these matters. The teacher presents the contents of the program, always giving priority to a critical approach that encourages students to think rather than just to listen in a passive way.

By using images, literary texts and films during the sessions we aim at, on one hand, making contents more accessible to students, and, on the other hand, to show that technology does not live next to society, but it is

part of society, thus changing and being changed in this mutual relationship.

Alongside the sessions the students have to do some "homework", by analysing a set of complementary materials. The objective of this work is to develop students' autonomy, allowing them to work outside classes by themselves, albeit with a pre-defined objective.

The preparation for this "homework" can be done individually or in groups, although the work itself, due to the quizzes' design, is mandatorily individual.

Thus, in the classroom environment, students acquire knowledge and discuss critical issues among them with the teacher's guidance; outside classes, by themselves, individually or in group, students discuss and analyse new case-studies, thus exercising their knowledge and developing personal skills such as autonomy, responsibility and mutual help.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Allhoff, F. et al (eds.), Nanoethics: The Ethical and Social Implications of Nanotechnology, Wiley, Hoboken, 2007.

Brodwin, P.E. (ed.), Biotechnology and Culture: Bodies, Anxieties, Ethics, Indiana University Press, Bloomington, 2000.

Carson, R., Silent Spring, Boston, Houghton Mifflin Company, 1962.

Castells, M., Rise of The Network Society, Londres, Blackwell Editors, 1996.

Collins, H., Pinch, T., The Golem at Large, Cambridge, Cambridge University Press, 1998.

Irwin, A., Sociology and the Environment, Polity Press, Cambridge, 2001

Jonas, H., The Imperative of Responsibility: In Search of Ethics for the Technological Age, University of Chicago Press, Chicago, 1984.

Evetts, J., Gender and Career in Science and Engineering, Londres, Taylor and Francis, 1996.

Malartre, E., Benford, G., Beyond Human: Living with Robots and Cyborgs, Nova Iorque, Forge Books/Macmillan, 2007.

Goodchild, P., J. Robert Oppenheimer, Shatterer of Worlds, Nova Iorque, Fromm Int. Publishing Corporation, 1980

Mapa IX - Física III / Physics III

6.2.1.1. Unidade curricular:

Física III / Physics III

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

José Paulo Moreira dos Santos (Responsável) – T:42h

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

António Carlos Simões Paiva (Regente) – PL:42h; OT: 42h

Célia Maria Reis Henriques – T:42h; PL:84h

Dawei Liang – PL:84h

Gregoire Marie Jean Bonfait – PL:42h

Maria de Fátima Guerreiro da Silva Campos Raposo – T:84h; PL:42h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

António Carlos Simões Paiva (Regente) – PL:42h; OT: 42h

Célia Maria Reis Henriques – T:42h; PL:84h

Dawei Liang – PL:84h

Gregoire Marie Jean Bonfait – PL:42h

Maria de Fátima Guerreiro da Silva Campos Raposo – T:84h; PL:42h

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

Esta unidade curricular tem por objetivo:

1. Proporcionar um entendimento a compreensão dos conceitos e das leis do Electromagnetismo, enfatizando-se o rigor na linguagem e a aplicação dos conhecimentos ao equacionamento e resolução metódica de problemas;

2. Explorar os conhecimentos adquiridos em aplicações tecnológicas.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course aims to:

1. Provide an understanding of the concepts and understanding of the laws of electromagnetism, emphasizing rigor in language and application of knowledge to the methodical resolution of problems.

2. Explore the acquired knowledge in technological applications.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Carga eléctrica

2. Campos eléctricos

3. Potencial eléctrico
4. Lei de Gauss
5. Capacitância
6. Corrente e resistência
7. Circuitos
8. Campos magnéticos
9. Campos magnéticos devidos a correntes
10. Indução e indutância
11. Magnetismo na matéria e equações de Maxwell

6.2.1.5. Syllabus:

1. Electric charge
2. Electric field
3. Gauss law
4. Electric potential
5. Capacitance
6. Current and resistance
7. Circuits
8. Magnetic fields
9. Magnetic fields due to currents
10. Induction and Inductance
11. Magnetism of matter

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos estão em coerência com os dois objectivos da unidade curricular dado que todos os tópicos incluídos no programa foram seleccionados de modo a proporcionarem conhecimentos fundamentais sobre o Eletromagnetismo (tópicos 1-5 e 8-11), e a focarem aplicações tecnológicas (tópicos 6-7 e 10-11).

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The syllabus is consistent with the curricular unit's objectives since all topics included in the syllabus were selected in order to provide to the students knowledge about the laws and concepts of Electromagnetism (contents 1-5 e 8-11), and about technological applications (contents 6-7 e 10-11).

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino/aprendizagem nesta unidade curricular consistem em aulas teóricas e aulas práticas.

Nas aulas teóricas, os conteúdos programáticos serão apresentados através de uma metodologia expositiva apoiada na análise e resolução de problemas. Nas aulas práticas, que decorrerão em espaço de laboratório, os estudantes serão motivados a aplicar as competências adquiridas através da realização de trabalhos laboratoriais.

A avaliação é composta pela componente teórica (CT), com o peso de 60%, e pela componente prática (CP), com o peso de 40%.

A avaliação da CT pode ser efetuada por avaliação contínua ou por exame final. A avaliação contínua consiste em 3 testes. A avaliação da CP possui 3 partes: desempenho na realização dos trabalhos experimentais (5%) e dos trabalhos práticos on-line (5%) e em 2 momentos da avaliação (45% cada).

A classificação mínima é de 9,5 valores em cada componente.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching/learning in this course consist of lectures and practical classes. In the lectures, the contents will be presented through lectures illustrated with the problem solving. In the practical classes, which take place in lab space, the students will be motivated to apply the skills acquired through the completion of laboratory work.

The evaluation consists of a theoretical component (CT), weighing 60%, and a practical component (CP) with a weight of 40%.

The assessment of the CT can be done by continuous evaluation or final exam. The continuous evaluation consists of three partial examinations. The evaluation of the CP has 3 parts: performance on experimental work (5%) and on practical work online (5%) and 2 laboratory assessment examinations (45% each).

The minimum grade for approval is of 9.5 in each component.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

As metodologias de ensino estão em coerência com os objetivos da unidade curricular visto que a metodologia expositiva associada à análise e resolução de problemas possibilitam a compreensão e aprendizagem dos conteúdos, e a prática laboratorial promove a sedimentação dos conhecimentos adquiridos e explora as aplicações tecnológicas do electromagnetismo.

O regime de avaliação foi concebido para medir o grau em as competências foram desenvolvidas e apreendidas.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodologies are consistent with the objectives of the course since as the expositive methodology combined with the analysis and resolution of exercises enable a proper understanding of the contents, and the laboratory practice promotes the sedimentation of the acquired knowledge and explores the technological applications of electromagnetism.

The assessment scheme is designed to measure the degree to which skills were developed and seized.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Livro de texto recomendado / Recommended textbook

“Fundamentals of Physics” de Halliday, Resnick and Walker

Outros livros aconselhados / Other suggested textbooks

“Física” de M. Alonso e E. Finn, Tradução Portuguesa

“Campos e Ondas Electromagnéticas” de P. Lorrain, D. Corson e F. Lorrain, Tradução Portuguesa, Fundação Calouste Gulbenkian

Mapa IX - Introdução às Telecomunicações / Introduction to Telecommunications**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Introdução às Telecomunicações / Introduction to Telecommunications

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

Rui Miguel Henriques Dias Morgado Dinis (Regente) (TP-42h;PL-56h)

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

Paulo Miguel de Araújo Borges Montezuma de Carvalho (TP-42h; PL: 28h)

Paulo da Costa Luís da Fonseca Pinto (TP: 42h)

Rodolfo Alexandre Duarte Oliveira (PL-84h)

Pedro Miguel Figueiredo Amaral (PL-56h)

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Paulo Miguel de Araújo Borges Montezuma de Carvalho (TP-42h; PL: 28h)

Paulo da Costa Luís da Fonseca Pinto (TP: 42h)

Rodolfo Alexandre Duarte Oliveira (PL-84h)

Pedro Miguel Figueiredo Amaral (PL-56h)

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

Pretende-se que os alunos adquiram conhecimentos sobre as modulações clássicas, nomeadamente PCM, AM, FM, e modulações digitais; e também sobre as formas básicas de multiplexagem (no tempo e em frequência). Pretende-se que os alunos se sintam confortáveis com as descrições no tempo e na frequência de sinais e sistemas, assim como com as noções de largura de banda, amostragem de um sinal, e densidade espectral de sinais. No caminho para estes objetivos os alunos devem perceber funcionalmente os propósitos de dispositivos eletrónicos como filtros, multiplicadores, sample-and-hold, etc. A componente laboratorial serve para os alunos terem um contacto direto com sistemas que executam os assuntos estudados na parte teórica.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The aim is to provide students with the knowledge on the classic modulations, namely PCM, AM, FM, and digital modulations, and also the knowledge on basic multiplexing techniques (in time and frequency). It is intended that students become familiarized with the time and frequency descriptions of signals and systems, as well as the concepts of signal bandwidth, sampling, and spectral density of signals. To achieve these goals students must understand the functionality of electronic devices such as filters, multipliers, sample-and-hold, etc. The laboratorial component provides the students with a direct contact with systems that execute the subjects studied in the theoretical part.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Introdução

Panorâmica geral da matéria

Sistemas e Sinais

Análise de Fourier

Filtragem e Distorção de Sinal

Densidade espectral e Correlação

Modulação Por Pulsos

PCM

Amostragem

Quantização
 Codificação/regeneração
 DPCM
 Modulação Delta
 Troncas e Multiplexagem
 Modulações Analógicas
 Modulação de Amplitude
 Modulação de Ângulo e frequência
 Modulações digitais

6.2.1.5. Syllabus:

Introduction
 Discipline general overview
 Signals and systems
 Fourier analysis
 Filtering and signal distortion
 Spectral density and correlation
 Pulse modulation
 PCM
 Sampling
 Quantizing
 Coding/regeneration
 DPCM
 Delta modulation
 TDM
 Modulation techniques
 Amplitude Modulation
 Phase and Frequency modulations
 Digital modulations

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A compreensão das diferentes técnicas de modulação analógica e digital requer o conhecimento prévio da descrição de sinais no tempo e na frequência. Para a maioria dos alunos esta é a primeira unidade curricular que trata de sinais em detalhe e a transformada de Laplace é aprendida no fim doutra unidade curricular do semestre seguinte. Por esse motivo, os alunos começam por se familiarizar com os diferentes aspetos da Análise de Fourier (transformadas de Fourier, filtragem, impulsos Dirac, etc.) antes de estudarem as diferentes modulações. Deste modo, o programa da unidade curricular é consistente com os respetivos objetivos e a forma como está estruturado permite que os alunos os atinjam.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The understanding of different analog and digital modulation techniques requires the knowledge of time and frequency characterization of signals. For most students this is the first course that handles signals in detail, and the Laplace transform is taught in another course in the following semester. For this reason, students begin by familiarizing themselves with the different aspects of Fourier analysis (Fourier transforms, filtering, Dirac impulses, etc.) before studying the different modulations. Therefore, the syllabus of the course is consistent with its objectives. Moreover, it is structured in a way that allows the students to achieve the objectives.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular tem uma componente teórico-prática de 3 horas/semana e uma componente prática de 2 horas/semana. Os conceitos técnicos básicos são explicados nas aulas teórico-práticas, acompanhados pela resolução de vários problemas ilustrativos. As diferentes técnicas estudadas são implementadas nas aulas práticas. A componente teórica tem um peso de 75% na classificação final envolve 3 mini-testes (realizados nas aulas) e 3 testes ou, em alternativa, 1 exame. A componente prática tem um peso de 25% na classificação final e envolve 8 trabalhos realizados ao longo do semestre.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The course has a theoretical component of 3 hours/week and a practical component of 2 hours/week. The basic concepts and techniques are explained in the theoretical classes, complemented with the resolution of several problems. These techniques are implemented/simulated in the laboratory classes. The theoretical component has a weight of 75% in the final classification and involves 3 mini-tests (performed in class) and 3 tests or, alternatively, 1 exam. The practical component has a weight of 25% in the final classification 8 works that are performed in the laboratory classes done throughout the semester.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Para alcançar os objetivos da unidade curricular os alunos não só têm que compreender diferentes conceitos teóricos como têm que ser capazes de os aplicar em problemas concretos.

Nas aulas teórico-práticas os estudantes desenvolvem a capacidade de analisar e resolver os problemas propostos. Os exercícios propostos cobrem a matéria dada exigindo dos estudantes a compreensão dos conceitos e técnicas de análise envolvidas, e exercitando a sua utilização.

Os alunos realizam 8 trabalhos práticos envolvendo a simulação/implementação de diferentes técnicas estudadas na unidade curricular (modulações, filtragem, quantização, PCM, etc.). Além de contribuírem para a avaliação dos estudantes, ajudam a aproximar os aspetos teóricos estudados na unidade curricular da sua implementação prática.

Deste modo, as metodologias de ensino adotadas na unidade curricular são consistentes os respetivos objetivos de aprendizagem, permitindo que os alunos os atinjam.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

To achieve the objectives of the course the students have not only to understand the different theoretical concepts, but they also have to be able to apply them when solving practical problems.

In the theoretical classes the students develop the ability to analyze and solve several proposed problems. The proposed exercises cover the different theoretical aspects and the students must understand and take advantage of the concepts and analytical techniques studied in the course and, by solving these problems, they exercise its use.

The students perform 8 practical works involving simulation/implementation of different techniques studied in the course (modulation, filtering, quantization, PCM, etc.). These works contribute not only to the student's assessment but also help close the gap between the theoretical aspects studied in the course and their practical implementation.

Therefore, the teaching methodologies adopted in the curricular unit are consistent with the learning objectives, allowing students to reach them.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- Paulo da Fonseca Pinto, *Folhas da disciplina, 2004/2005*
- Simon Haykin, *"An Introduction to Analog and Digital Communications", John Wiley, 1989*
- Ian Glover e Peter Grant, *"Digital Communications", Prentice-Hall, 1998*
- Andrew Tanenbaum, *"Computer Networks", 4ª Edição, Prentice-Hall, 2003*

Mapa IX - Microprocessadores / Microprocessors

6.2.1.1. Unidade curricular:

Microprocessadores / Microprocessors

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

Pedro Alexandre da Costa Sousa (Responsável e Regente) (T-28h; PL-126h)

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

Sérgio Manuel da Silva Onofre – PL: 84h
Pedro Miguel de Barros Gomes – PL: 84h
Tiago José Monteiro Batista Cabral Ferreira – PL: 84h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Sérgio Manuel da Silva Onofre – PL: 84h
Pedro Miguel de Barros Gomes – PL: 84h
Tiago José Monteiro Batista Cabral Ferreira – PL: 84h

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

Com base nos conhecimentos básicos adquiridos na disciplina de Sistemas Lógicos I e Sistemas Lógicos II, esta disciplina visa continuar a formação do aluno no sentido da compreensão do funcionamento do computador, contribuindo assim para desmistificar a «caixa»...

Saber:

- Consolidar a arquitetura 8086
- Dominar a linguagem de programação Assembly
- Subrotinas e interrupts.
- Sistema Operativo (DOS e BIOS)
- Comunicação com periféricos (serie, paralela, USB)

Fazer:

- Especificação de algoritmos: fluxogramas e pseudo-código.
- Codificação de programas em assembly
- Especificação, Desenvolvimento de software para microprocessadores

Não Técnicas:

- Capacidade de comunicação oral e escrita
- Realização de uma demonstração
- Relatório da análise, desenho e implementação de uma solução
- Organização de trabalho, gestão do tempo e cumprimento de prazos

- Trabalho e colaboração em equipa
- Capacidade de investigação e autonomia

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Based on the basic knowledge acquired in Logic Systems I and Logic Systems II, this discipline aims to give the student a more detailed view on the way computers work, thus contributing to demystify the "box"...

Knowledge:

- 8086 Intel architecture
- Assembly programming
- Subroutines, interrupts.

Do:

- Algorithm specification: fluxograms and pseudo-code.
- Assembly programming
- Specification, Development and implementation of microprocessor architectures

Non-Technical:

- Written and oral communication skills
- Demonstration skills
- Produce reports of analysis, design and implementation of a solution
- Work management, time management and delivery deadlines
- Teamwork and team participation
- Delivery
- Honesty

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Representação Interna de Dados

O Microprocessador 80x86

Programação Modular

Passagem de Parâmetros

Floppy, Hard disk e Ficheiros

Manipulação de Strings

Comunicação Série e Paralela

Interceção de Interrupts

TSR""s - Terminate and Stay Resident

6.2.1.5. Syllabus:

Internal Data representation

The Microprocessor 80x86

Modular Programming

Procedures and Function Parameters

Floppy, Hard disk and Files

String manipulation

Serial and Parallel communication

Interrupts

TSR""s - Terminate and Stay Resident

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A sequência de aulas Teóricas – Práticas que ocorre todas as semanas foi preparada por forma a apresentar os conceitos nas aulas teóricas, sendo a operacionalização e compreensão em detalhe dos assuntos, discutidos e verificados nas aulas práticas.

Nas práticas, realizadas em grupos de até três alunos, são realizados exercícios todas as semanas.

Os exercícios propostos são de complexidade incremental e complementar.

Existem dois momentos de avaliação, em dois trabalhos práticos, que integram as componentes práticas realizadas nas aulas.

Os trabalhos são entregues em prazos fixados e apresentados juntamente com um relatório de análise, desenho e implementação e discutidos com os docentes.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The teaching sequence Lectures– practical that occurs every week, is prepared so that the students are introduced to the subjects in the lectures, evaluate and comprehend in detail the operation of the technology and methodology within the seminars and implemente the concepts introduced in the lectures on the practical classes.

In the practical classes, organised in groups of up to three students, students perform components of one of two evaluation exercises, that will be integrated to produce operational prototypes of microprocessor architecture to be delivered in prefixed deadlines, presented together with a report of analysis, design and implementation and discussed with the teaching staff.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina encontra-se dividida em aulas teóricas e práticas.

Nas teóricas a matéria é apresentada recorrendo a exemplos demonstrativos das matérias lecionadas.

Nas aulas práticas a execução dos problemas (implementação) é efetuada em grupos de até três alunos. Todos os trabalhos que os alunos desenvolvem na prática fazem parte de um de dois trabalhos de maior dimensão (integração) que os alunos têm de entregar a funcionar em prazos definidos, juntamente com um relatório de análise, desenho e implementação.

Nota Final

*NF= 0.60*NT + 0.40*NP , com*

NT- Nota teórica, NT>=9.5

*NP- Nota prática, sendo NP=(1/3)*NP1+(2/3)*NP2 , com NP1>=9.5 e NP2>=9.5 (NP1(2) - avaliação com base no relatório e discussão de cada trabalho)*

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The discipline is divided into lectures and practical classes.

In the lectures the the subjects are introduced with relevant examples of the subjects being taught with resource to powerpoint presentations complemented with blackboard detail of particular issues.

In the practical classes the execution of the problems (implementation) is performed in groups of up to three students.

All problems implemented in practical classes constitute components to one of two larger (integration) problems that they will have to deliver, working, in defined deadlines, together with an analysis, design and implementation report.

Final grade:

*NF= 0.60*NT + 0.40*NP , with*

NT- Theoretical component, NT>=9.5

*• NP- Pratical component, where NP=(1/3)*NP1+(2/3)*NP2 , with NP1>=9.5 and NP2>=9.5 (NP1(2) - evaluations based on the each work report and oral discussion)*

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A disciplina encontra-se dividida em aulas teóricas e práticas.

Nas teóricas a matéria é apresentada recorrendo a exemplos demonstrativos das matérias lecionadas.

Nas aulas práticas são apresentados problemas que têm que ser resolvidos/implementados pelos alunos em grupos de até três alunos.

Todos os trabalhos que os alunos desenvolvem na prática fazem parte de um de dois trabalhos de maior dimensão (integração) que os alunos têm de entregar a funcionar em prazos definidos.

O trabalho é acompanhado de um relatório de análise, desenho e implementação.

Os trabalhos e os relatórios são discutidos com os docentes como forma final de avaliação da componente prática.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The discipline is divided into lectures and practical classes.

In the lectures the the subjects are introduced with relevant examples of the subjects being taught.

In the practical classes the execution of the problems (implementation) is performed in groups of up to three students.

All problems implemented in the practical classes constitute components to one of two larger (integration) problems that they will have to deliver, working, in defined deadlines.

Delivery includes a report containing te analysis, design and implementation of the solution.

All delivered implementations and reports are discussed with the students as part of the evaluation of the discipline.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Recomendados/Suggested:

•Digital Circuits and Microprocessors

Herbert Taub, McGraw-Hill International Editions, Electrical Engineering Series, ISBN 0-07-066595-8

•The Art of Assembly Programming

(<http://webster.cs.ucr.edu/>)

The Intel Microprocessors", Barry B. Brey, Prentice Hall, 2000

"The 80x86 IBM PC and Compatible Computers- Assembly Language, Design and Interfacing", Muhammad A. Mazidi, Janice G. Mazidi, Prentice Hall, 1995

"Mastering Turbo Assembler"

•Slides da disciplina disponíveis no Moodle /Discipline slides available on the discipline webpage on Moodle

Alternativa a Digital Circuits and Microprocessors /Alternative to Digital Circuits and Microprocessors

•Arquitetura de Computadores

José Delgado e Carlos Ribeiro, FCA Editora de Informática, Lda., ISBN 987-972-722-245-2

Mapa IX - Análise Matemática IV B / Mathematical Analysis IV B

6.2.1.1. Unidade curricular:

Análise Matemática IV B / Mathematical Analysis IV B

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

Fábio Augusto da Costa Carvalho Chalub (Regente) – T: 42h;PL:140h

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

No capítulo sobre equações diferenciais ordinárias pretende-se que o aluno se familiarize com as técnicas de resolução de equações diferenciais de primeira ordem lineares e não lineares e é dedicada especial atenção às equações diferenciais lineares de ordem superior à primeira.

No capítulo dedicado às Transformadas de Laplace pretende-se que os alunos utilizem os conhecimentos adquiridos neste assunto de forma a poder aplicá-los na resolução de alguns tipos de equações diferenciais e integrais.

Pretende-se que o aluno se familiarize com as técnicas de resolução de alguns tipos de equações às derivadas parciais.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The program deals with the study of ordinary differential equations. We hope that the students be able to determine the general solution and particular solutions of various types of ordinary differential equations. We intend the students use the Laplace Transforms for solving differential equations and corresponding initial value problems.

In the last part of the program we intend to familiarize the students with Fourier Analysis in such a way they could be able to use it as a tool in solving the most important partial differential equations occurring in engineering.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1.Equações diferenciais ordinárias de primeira ordem.Diferenciais exatas.

Fator integrante.Equações:de variáveis separáveis;homogéneas e lineares de 1ª ordem.Métodos qualitativos.

2.Equações diferenciais de 2ª ordem.Equaçõeslineares e de Euler.A segunda lei de Newton.Os osciladores harmónicos.O método da variação das constantes.

3.Soluções por desenvolvimento em série.Funções Especiais.

4.Equações diferenciais de ordem maior do que dois.

5.Sistemas de equações diferenciais lineares de coeficientes constantes.Estabilidade das soluções.Linearização de sistemas não-lineares próximo aos pontos de equilíbrio.

6.Equações com derivadas parciais.As equações do calor,de onda e de Laplace.

7.Séries e transformadas de Fourier.

8.Transformadas de Laplace.O Delta de Dirac.

9.Introdução aos problemas inversos.A Transformada de Radon.

10.Introdução ao cálculo variacional.A catenária.O princípio da mínima ação;equações de Euler-Lagrange e o Lagrangeano.O problema da braquistócrona.

6.2.1.5. Syllabus:

1.1st order differential equations.Exact differentials.Integrating factors. eparation of variables.Homogeneous equations. Linear equations.Qualitative theory.

2.2nd order differential equations.Linear equations and Euler equation.Newton"s second law.The free,damped and forced harmonic oscillator. Variation of constants.

3.Solution in series. Bessel, Lagrange and Hermite functions.

4.Linear equations of higher order.

5.Systems of linear equation with constant coefficients. Differential equations in polar coordinates. Linearization of non-linear systems near equilibria.

6.Partial differential equations. Heat, wave and Laplace equations. Laplacian in spherical coordinates.

8.Laplace transform and its use in differential equations. Dirac delta.

9.Introduction to inverse problems. Radon transform.

10.Introduction to variational calculus. The law of sinus (Snell-Descartes). Catenary. The principle of minimum

action. Euler-Lagrange equation and the lagrangean. Brachistochone curve.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O principal objetivo da unidade curricular consiste em habitual o aluno a resolver equações diferenciais de vários tipos, inclusive com derivadas parciais, e a interpretar a solução. Desta forma a unidade curricular consiste em alguns resultados teóricos relevantes para o estudo das equações diferenciais e mais uma panóplia de técnicas aplicadas a muitos casos relevantes, sobretudo pelas suas aplicações. Desta forma a maior parte dos exemplos estudados têm uma contrapartida clara em problemas de física (tal como o oscilador harmónico). Como tópicos extra devemos ver algumas noções de problemas inversos, particularmente na área de imagens médicas e uma introdução ao cálculo variacional (apresentando, por exemplo, a equação de Euler-Lagrange).

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The main objective of the curricular unit is to introduce the student to the world of differential equations: classification, methods of solutions, and and quantitative and qualitative analysis of the solution. Therefore, the unit consists in some abstract results plus a large number of examples, most of them relevant in the applications. Most of the results will have clear counterparts in the study of physical models (e.g., the harmonic oscillator). Some extra topics will be the study of inverse problems, specially the one used in medical imaging and the introduction of variational calculus (e.g., and introduction to the Euler-Lagrange equation).

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas (3 horas por semana) e aulas práticas (2 horas por semana). Exercícios para casa e exercícios a ser resolvidos em aulas práticas. Avaliação: quatro testes com pesos de 1/6, 1/3, 1/6 e 1/3 e tempo de resolução de 45 min, 1h30min, 45min e 1h30min respetivamente. Os dois testes mais curtos serão realizados durante as aulas práticas e os mais longos fora do horário de aulas.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical classes (3hs per week) and exercises classes (2hs per week). Problems to work at home and exercises do be done during exercises classes. Evaluation: 4 exams with weight: 1/6, 1/3, 1/6, 1/3 to be done in 45min, 1h30min, 45min, 1h30min, respectively. The shortest tests will be done during exercises classes, while the longer ones will be done extra-class.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

O aprendizado das técnicas relevantes no estudo das equações diferenciais se dá pela resolução de grande número de exercícios. As aulas teóricas darão os fundamentos matemáticos de cada uma das várias técnicas a serem apresentadas durante os semestres, assim como alguns exemplos de natureza mais elementar. As aulas práticas mostrarão como estas técnicas nos permitem resolver uma grande quantidade de exemplos. Em particular, serão estudados casos relevantes em física e engenharia (como o movimento em força central, o laplaciano em coordenadas esféricas, o problema da braquistócrona etc).

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

In general, students learn differential equations solving them. Therefore, in the theoretical classes we will study the mathematical foundations of some techniques and we will apply them in some simple cases. More sophisticated examples will be studied during exercises classes. Physically relevant examples will be studied in exercises classes, as well. In particular, we will study, among other examples, the motion of a particle under a central force, the laplacian in spherical coordinates, the brachistochronous problem etc.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Vilatte, Jaime, Equações diferenciais e equações de diferenças, FEUP
http://villate.org/doc/eqdiferenciais/eqdif_20110426.pdf
 Apostol, T.M., Calculus, Volume I and Volume II, Blaisdell Publishing Company.
 Howard, Anton, Calculus: A New Horizon, John Wiley and Sons.
 Taylor, A.E., Ma, W.R., Advanced Calculus, John Wiley and Sons.
 Stewart, J. Cálculo, Thomson Learning.
 Ferreira, M. A. e Amaral, I, Matemática, Integrais múltiplos, equações diferenciais, Edições Síabo
 For extra topics.
 Pontos 7, 8 e 10. Butkov, E. Mathematical Physics.
 Ponto 9. The Mathematics of Medical Imaging: A Beginner's Guide, Timothy G. Feeman, Springer*

Mapa IX - Eletrónica I / Electronics I

6.2.1.1. Unidade curricular:

Eletrónica I / Electronics I

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):
João Carlos da Palma Goes (Responsável e Regente) (TP-42h; PL-84h)

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

*João Pedro Abreu de Oliveira – TP:84h
 Nuno Filipe Silva Veríssimo Paulino – PL: 56h
 Rui Manuel Leitão Tavares – PL: 112h*

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

*João Pedro Abreu de Oliveira – TP:84h
 Nuno Filipe Silva Veríssimo Paulino – PL: 56h
 Rui Manuel Leitão Tavares – PL: 112h*

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

Nesta disciplina inicia-se o estudo de circuitos eletrónicos construídos em torno de dispositivos semicondutores. O programa começa por apresentar e explicar o funcionamento dos componentes semicondutores básicos (diodos, transístores de junção bipolar (TJBs) e de efeito de campo (MOSFETs). Com base nas características elétricas destes componentes, pretende-se que o aluno aprenda a analisar e/ou dimensionar circuitos eletrónicos simples, tais como retificadores de sinal ou amplificadores de baixa frequência. O aluno aprende igualmente a dimensionar amplificadores com arquiteturas multiandar (sem realimentação), combinando TJBs e MOSFETs. Por fim, o aluno é confrontado com a análise de circuitos com amplificadores operacionais.

O aluno desenvolve a capacidade de analisar e resolver problemas, executar projetos simples, trabalhar em equipa e autonomamente, elaborar relatórios e apresentar os trabalhos.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The goal of this course is to explain the basic electronic components, such as diodes and transistors (BJTs and MOSFETs). It is required that students learn the electrical characteristics of these components, as well as knowing to implement simple electronic circuits, based on several types of transistors and diodes. The student learns to design multistage amplifiers combining BJTs and field effect transistors as well as to analyze basic circuits employing operational amplifiers.

The student will develop the ability to solve problems, work in a team and autonomously. Students will also learn how to improve their ability to manage the available time. Special attention is given to the ability of written and oral presentation of the work.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*1-Diodos de Junção Bipolar: Díodo ideal, Característica tensão-corrente, análise de circuitos com diodos; modelo de pequenos sinais; Díodo de Zener; circuitos retificadores.
 2-Transístores de junção bipolar (TJB): zonas de funcionamento; características dos TJBs; cálculo do ponto de funcionamento em repouso de circuitos com TJB; modelo de pequenos sinais do TJB; Circuitos de amplificação com transístores TJB: emissor comum, base comum, seguidores de emissor; pares diferenciais e fontes de corrente; circuitos de amplificação multiandar.
 3-Transístores de efeito de campo (MOSFET e JFET): características tensão-corrente; análise DC; modelo de pequenos sinais; circuitos de amplificação utilizando MOSFETs e JFETs.
 4-Circuitos digitais/lógicos básicos NAND, NOR e inversores utilizando tecnologia complementar CMOS.
 5-Amplificadores operacionais: Amplificador ideal; análise de circuitos com amplificadores operacionais; Características não-ideais dos amplificadores operacionais.*

6.2.1.5. Syllabus:

*1.Bipolar junction diodes. The ideal diode. Diode current-voltage characteristic. Circuit analysis with diodes. Small signals diode model. Zener diode. Rectifier circuits.
 2.Bipolar junction transistors (BJT). Transistor operation modes and characteristics. Polarization. Small signal models. Transistor amplifier circuits. The common-emitter. The common-base. The common-collector. Differential pairs. Current sources. Multistage amplifiers.
 3.Field effect transistors (MOSFET and JFET). Current-voltage characteristics. Biasing. Small signal models. Amplifier circuits.
 4.Basic logic circuits. Gates NAND, NOR and NOT using CMOS technology.
 5.The ideal operational amplifier. Circuit analysis with operational amplifiers. Non-ideal characteristics of operational amplifiers.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Nas aulas teórico-práticas: depois da exposição teórica da matéria, o docente apresenta um conjunto de exemplos/exercícios que permitem aos alunos compreenderem melhor a matéria e desenvolverem capacidade de raciocínio.

Nas aulas práticas os exercícios executados e proposto abrangem exaustivamente toda a matéria dada exigindo dos estudantes uma maior compreensão dos conceitos e técnicas de projeto de circuito. O contínuo apoio do docente permite ajudá-los a concluir com sucesso os diferentes problemas propostos. Os alunos

desenvolvem a capacidade resolver problemas e com autonomia.

Nas aulas de laboratório os alunos têm contacto com as experiências que ilustram os pontos principais da matéria e que lhe permitem consolidar os conceitos principais e desenvolver a capacidade de trabalhar em equipa. Os alunos aprendem também a melhorar a sua capacidade de gestão do tempo disponível. Deu-se atenção à capacidade de apresentação escrita dos trabalhos realizados.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

In theoretical-practical classes the lecturer explains the theoretical concepts and then shows some examples/exercises in order for the students to better understand better the concepts and techniques of this course and develop reasoning skills.

In the practical classes, the exercises allow the students a greater understanding of the concepts and techniques of circuit design. The continued support of the lecturer helps them successfully complete the different problems proposed. The students develop the ability to solve problems and autonomously.

In the laboratory classes the students have contact with experiments that illustrate the course key points and allow them to consolidate the key concepts and develop the ability of team work. Students also learn how to improve their ability to manage the available time. Special attention was given for the written presentation of the work.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos teóricos da matéria da cadeira são explicados pelos professores nas aulas teórico-práticas, sendo depois explicitada a aplicação destes conceitos através de exercícios e exemplos práticos de circuitos.

Resolução de problemas pelos alunos nas aulas práticas, disponibilizados na página da disciplina, antes das aulas. Aulas laboratoriais com pré-preparação e elaboração de relatório pelos alunos. Elaboração de projeto final.

Avaliação contínua nas aulas práticas, realização de trabalhos laboratoriais com elaboração de relatório experimental, realização de trabalho final com discussão, dois testes ou exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The theoretical concepts of the course syllabus are explained in the theoretical-practical classes and then the application of these concepts is clarified through exercises and practical examples of circuits.

Resolution of sets of problems, available in the web page of the course, before the classes. Laboratorial classes with preparation in advance and report done by the students. Final project.

Continuous assessment in practical classes, laboratory work with writing report, three tests or final exam.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

O funcionamento de componentes eletrónicos básicos, tais como díodos e transístores é explicado nas aulas teórico-práticas, a análise e dimensionamento de circuitos eletrónicos básicos é também explicado. Estes conhecimentos são fundamentados utilizando a apresentação de exemplos e a resolução de exercícios sobre circuitos eletrónicos, quer nas aulas teórico-práticas e nas aulas práticas. Os alunos são encorajados a resolver problemas sobre a matéria exposta fora das aulas: conjuntos de problemas com resolução são disponibilizados na página da cadeira desenvolvendo a capacidade de resolver problemas em autonomia.

Nas aulas de laboratório os alunos constroem e testam diversos circuitos permitindo a aprendizagem sobre os problemas práticos dos circuitos eletrónicos e complementar os conceitos teóricos aprendidos. Estes trabalhos de laboratório são realizados em grupo, estimulado, por essa via, o trabalho em equipa. É solicitado a elaboração de um relatório sobre cada trabalho.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

In the theory-practical classes the behavior of basic electronic components such as diodes and transistors is explained, the analysis and design methods of electronic circuits are also explained. This knowledge is consolidated through the resolution of problems and through the presentation of practical electronic circuits. The students are encouraged to solve sets of problems available in the web page of the course (the solutions for these problems are also available on the web).

In the laboratory classes the students build and test several electronic circuits, this allows the students to further consolidate the knowledge acquired in the theoretical classes and learn the issues associated with the physical implementation of electronic circuits. The lab projects are realized by groups of students, thus stimulating group work. The students have to write a report for each project.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- M. M. SILVA, *Introdução aos Circuitos Elétricos e Eletrónicos* (2ª edição), F. C. Gulbenkian, dezembro 2001.
- M. M. SILVA, *Circuitos com Transístores Bipolares e MOS*, F. C. Gulbenkian, janeiro 2003.

- Sedra/Smith, *Microelectronic Circuits*, Oxford University Press.

Mapa IX - Probabilidades e Estatística C / Probability and Statistics C

6.2.1.1. Unidade curricular:

Probabilidades e Estatística C / Probability and Statistics C

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

Manuel Leote Tavares Inglês Esquível (apenas Responsável, não tem horas de contacto)

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

Luís Pedro Carneiro Ramos (Regente) – T: 28h; P:84h

Ayana Maria Xavier Furtado Mateus - T: 56h; P:28h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Luís Pedro Carneiro Ramos (Regente) – T: 28h; P:84h

Ayana Maria Xavier Furtado Mateus - T: 56h; P:28h

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

No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:

- *Aplicar os conceitos de Probabilidades na avaliação de problemas de incerteza;*
- *Identificar os modelos teóricos a aplicar em problemas reais;*
- *Aplicar técnicas de inferência Estatística para dar suporte à tomada de decisão;*
- *Analisar e interpretar com sentido crítico os resultados obtidos.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

At the end of this course the student must have acquired knowledge, skills and powers to:

- *Apply the concepts of Probability on the evaluation of uncertainty situations;*
- *Identify the theoretical models to apply in real problems;*
- *Apply statistical inference technics to support decision-making;*
- *Analyses and interpretation with a critical sense the results.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Teoria das probabilidades, Variáveis aleatórias discretas e absolutamente contínuas, Vectores aleatórios, Algumas distribuições importantes, Teorema Limite Central, Estimação pontual, Estimação por intervalo de confiança, Testes de hipóteses, Regressão linear simples.

6.2.1.5. Syllabus:

Basic notions of probability, Random variables and their probability distributions, Random vectors, Some important distributions, Central limit theorem, Point estimation, Interval estimation, Hypothesis testing, Simple linear regression.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os objetivos definidos são os clássicos num curso introdutório em Probabilidades e Estatística para os cursos de Engenharia. Os tópicos 2,3,4 e 5 sistematizam as noções essenciais da teoria das probabilidades. No tópico 1 apresenta-se as noções básicas das probabilidades requeridas para o estudo. O tópico 6 é um dos pilares da estatística moderna ao justificar a prevalência do modelo normal mas, sobretudo, ao permitir a construção de intervalos de confiança e, por dualidade, a realização dos testes de hipóteses nas situações mais relevantes na prática. A fundamentação e o estudo de um significativo número de exemplos de estimação e de testes de hipóteses, executada nos tópicos 7 e 8, potenciará a aquisição do “saber fazer” e do pensamento crítico que são essenciais na aplicação da Estatística. O tópico 9 concentra-se num dos modelos fundamentais para a descrição experimental das leis da natureza que exprimem relações funcionais entre as quantidades medíveis relevantes.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The objectives defined are classical ones for an introductory course in Probability and Statistics for Engineering degrees. Topics 2,3,4 and 5 explain the essential concepts of Probability. In topic 1 language and basic notions of Probability are presented. The sixth topic deals with one of the pillars of modern statistics not only justifying the prevalence of the normal model but also allowing the determination of confidence intervals and, by duality, the realization of hypothesis testing in the more relevant practical situations. The substantiation and study of a significant number of examples of parameter estimation and hypothesis testing, developed in the topics 7 and 8, will potentiate the acquisition of know-how and critical thinking which are

essential in the practical application of Statistics. Topic 9 concentrates on one of the fundamental models for the experimental description of the laws of nature expressing functional relations among measurable relevant quantities.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas com exposição oral de matéria com apresentação de exemplos. Aulas práticas participadas com resolução de problemas. A avaliação consiste na realização de testes intercalares e de um exame final. Os testes darão origem a uma nota de avaliação contínua. Para obter a frequência o aluno tem que ter frequentado pelo menos quatro quintos das aulas práticas.

A avaliação contínua será feita por quatro testes:

- O 1º e 4º testes a realizar na aula com duração de 30 minutos e uma ponderação de 15%;
- O 2º e 3º testes a realizar fora do período de aulas com duração de 1 hora e 30 minutos e uma ponderação de 35%.

O aluno obtém aprovação na disciplina se a média ponderada dos quatro testes for superior ou igual a 9.5 valores. Caso um aluno não compareça a um dos testes, esse teste entrará com o factor de 0 x percentagem correspondente para a classificação final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lecture classes with oral presentation of the matter and examples. Practical classes with problem solving, with student participation. The assessment consists on the realization interim tests and a final exam. The tests give rise to a continuous evaluation score. For the frequency the student must have attended at least four fifths of the practical classes.

The continuous assessments will be done with 4 tests:

- The 1º and 4º tests will be done in the classes. It will be a 30 minutes long tests and each test contribute 15% of the total marks;

The 2º and 3º tests will be done out of the classes. It will be a 1 hour and 30 minutes long tests and each test contribute 35% of the total marks.

The student will be approved if the weighted mean is grater or equal to 9.5 values. If the student does not realize one test, the classification in that test will be zero.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Experiências pedagógicas relevantes levadas a cabo no âmbito da matemática a nível universitário e também nas Probabilidades e Estatística (ver i, ii e iii) referem a estratégia de associar a avaliação às actividades lectivas como eficaz. Tal justifica a componente da avaliação contínua por testes.

i-On the teaching and learning of Mathematics at University level, Pre-proceedings of the ICMI Study Conference, Singapore 1998.

ii-Dieudonné Leclercq (1998) Pour une pédagogie universitaire de qualité, , Mardaga.

iii-Sтивен G. Krantz (1999) How to Teach Mathematics, American Mathematical Society.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Relevant pedagogical experiences performed at university level in Mathematics and also in Probability and Statistics teaching (see i,ii, iii) refer that the strategy of associating evaluation with the lecturing-problem solving session is effective. This justifies the test continuous evaluation component.

i-On the teaching and learning of Mathematics at University level, Pre-proceedings of the ICMI Study Conference, Singapore 1998.

ii-Dieudonné Leclercq (1998) Pour une pédagogie universitaire de qualité, , Mardaga.

iii-Sтивен G. Krantz (1999) How to Teach Mathematics, American Mathematical Society.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Robalo, António (1994). Estatística Exercícios. Vol I e II. Edições Sílabo.

Paulino e Branco (2005). Exercícios de Probabilidade e Estatística. Escolar Editora.

Pestana e Velosa (2006). Introdução à Probabilidade e à Estatística. Fundação Calouste Gulbenkian.

Montgomery, D. C. e Runger, G. C. (2002). Applied Statistics and Probability for Engineers, 3ª ed., John Wiley and Sons.

Ross, Sheldon (1987). Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists. Wiley.

Murteira, B., Ribeiro, C. S., Silva, J. A. e Pimenta, C., (2002). Introdução à Estatística, McGraw-Hill.

Murteira, B. (1990). Probabilidades e Estatística, Vol. I e II, 2ª ed., McGraw-Hill.

Mood, A. M., Graybill e Boes (1974). Introduction to the Theory of Statistics. 3ª ed., McGraw-Hill.

Rohatgi (1976). An Introduction to Probability Theory and Mathematical Statistics. Wiley.

Tiago de Oliveira (1990). Probabilidades e Estatística: Conceitos, Métodos e Aplicações., vol. I, II. McGraw-Hill.

Mapa IX - Sistemas de Telecomunicações / Telecommunication Systems

6.2.1.1. Unidade curricular:

*Sistemas de Telecomunicações / Telecommunication Systems***6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):**
*Paulo da Costa Luis da Fonseca Pinto (Apenas Responsável não tem horas de contato)***6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Luis Filipe Lourenço Bernardo (Regente) - T-28h; P-84h)**Rodolfo Alexandre Duarte Oliveira – P - 42h**Mário José Monteiro de Macedo – P - 126h**Pedro Miguel Figueiredo Amaral – P - 42h***6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:***Luis Filipe Lourenço Bernardo (Regente) - T-28h; P-84h)**Rodolfo Alexandre Duarte Oliveira – P - 42h**Mário José Monteiro de Macedo – P - 126h**Pedro Miguel Figueiredo Amaral – P - 42h***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Pretende-se que os alunos adquiram conhecimentos sobre as redes de telecomunicações modernas de modo a compreenderem o funcionamento das suas principais características.**O destaque vai para as suas arquiteturas gerais (tanto do ponto de vista de hardware como software) e para o modo como as redes se formam obedecendo a modelos de referência.**Pretende-se que os alunos se sintam familiarizados com os vários níveis físicos possíveis (guiados, não guiados, etc.) e que percebam a necessidade de uso do nível lógico assim como de um subnível de acesso a um meio partilhado. Para cada nível (ou subnível) estudam-se algumas redes reais e pretende-se que os alunos desenvolvam espírito crítico sobre as principais opções técnicas adotadas para essas redes.**A parte laboratorial consiste na aprendizagem básica da programação de aplicação em redes utilizando sockets, relevante para futuras disciplinas no curso.***6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:***Provide the students with knowledge on current telecommunication networks in order to understand their main characteristics. The emphasis goes to the general architectures (both in terms of hardware and software) and to the way the networks are defined based on reference models. It is also an objective that the students become familiar with the various physical layers (guided, not guided, etc.) and feel the need for a data link layer as well as the medium access control sublayer to access a shared medium. For each layer (or sub-layer) some real networks are studied. It is important that the students acquire enough critical knowledge about the main technical choices made for each of the example networks. The theoretical syllabus goes up till the Network layer (excluding it). The laboratory part consists on learning how to use the socket interface both using TCP and UDP in order to provide the students of enough knowledge that will be important in future courses in the degree.***6.2.1.5. Conteúdos programáticos:***Introdução**• Uso de Redes de Computadores; O Hardware de Redes; O Software de Redes; Modelos de Referência; Exemplos de Redes; Normalização em Redes; API para aplicações em rede.**O Nível Físico**• Bases Teóricas; Meios de Transmissão Guiados; Transmissão sem fios; Comunicação por Satélite; - O Sistema Telefónico; O Sistema Telefónico Móvel; Televisão por Cabo.**O Nível Lógico**• Considerações Gerais; Controlo de erro; Protocolos Elementares; Protocolos de Janela Deslizante; Exemplos (HDLC, com os vários LAPx e LLC).**O Subnível de Acesso ao Meio (MAC)**• O Problema da Alocação do Canal; Protocolos de Acesso Múltiplo; Ethernet; Wireless LANs, Wireless de Banda Larga; Bluetooth; Comutação no Nível Lógico.***6.2.1.5. Syllabus:***Introduction**• Uses of Computer Networks: Network Hardware; Network Software; Reference Models; Example Networks; Network Standardization; Network Applications' Programming Interface**• The Physical Layer**• The Theoretical Basis for Data Communication; Guided Transmission Media; Wireless Transmission; Communication Satellites; The Public Switched Telephone Network; The Mobile Telephone System; Cable Television**The Data Link Layer**• Data Link Layer Design Issues; Error Detection and Correction; Elementary Data Link Protocols; Sliding Window Protocols; Example Data Link Protocols**The Medium Access Control Sublayer**• The Channel Allocation Problem; Multiple Access Protocols; Ethernet; Wireless LANs; Broadband Wireless;*

*Bluetooth; Data Link Layer Switching***6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

Nas aulas teóricas os estudantes adquirem o conjunto de conhecimentos proposto, que é aprofundado nas aulas práticas.

Os exercícios propostos em fichas de exercícios e na avaliação teórica cobrem a matéria dada exigindo dos estudantes a compreensão dos conceitos e protocolos envolvidos, exercitando a sua utilização em diferentes cenários.

Nas aulas práticas os estudantes desenvolvem a capacidade para desenvolver aplicações em rede e para aplicar alguns dos conceitos aprendidos para resolver problemas concretos, que envolvem a utilização das interfaces de programação e o dimensionamento de sistemas (e.g. influência da taxa de erros no desempenho da aplicação). É fornecido um embrião do sistema proposto e um conjunto de módulos, que é completado durante o trabalho pelos estudantes.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The students acquire the theoretical knowledge of the syllabus attending the theoretical lectures and apply it in the lab classes.

The exercises proposed in the theoretical classes and assessment tests cover the subjects taught, requiring the students to understand the concepts and protocols involved, exercising its use in different scenarios.

In the lab classes, students develop the ability to implement network applications and to apply some of the concepts learned to solve practical problems, involving the use of programming interfaces and configuration of systems (e.g. influence of the error rate in the application performance). It is provided a set of building blocks and an embryo of the proposed system, which is completed by the students.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teórico-práticas têm um cariz mais expositivo, mas incluem exercícios e demonstrações da utilização dos sistemas aprendidos (e.g. 802.11).

Nas aulas práticas os alunos aprendem o ambiente de desenvolvimento Java e realizam dois projetos onde usam a interface de rede e aplicam conhecimentos de controlo de erros e sobre a estrutura das redes de telecomunicações.

Existe avaliação teórica e avaliação prática, com um peso de 60% e 40% respetivamente.

É necessário obter a classificação de 9,5 valores em cada componente.

Componente teórica:

A componente teórica da disciplina pode ser realizada através de testes (3 testes ao longo do semestre) exame final

Componente prática:

A componente prática é composta por dois trabalhos práticos realizados em grupos de dois ou três elementos, com metas intermédias ao longo do trabalho e uma discussão final com avaliação individual de cada membro do grupo. A falta de assiduidade é penalizada, levando à exclusão a partir da 4ª falta.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The lectures consist mainly on the presentation of the theory, but they also include exercises and demonstrations of the use of the learned systems (e.g. 802.11).

In the laboratory classes the students learn about the Java development environment and implement two projects where they use the network interface and apply their knowledge on error control and on the telecommunication's network structure.

The assessment has a theoretical and a practical part, weighting respectively 60% and 40%.

It is necessary to obtain more than 9.5 points in each part.

Theoretical part:

The theoretical part can be obtained either by

3 assessment mid-term tests

final exam

Practical part:

The practical component consists of two laboratory projects. The assessment of the laboratory projects is accomplished in group discussions with individual grades, covering the theoretical and practical aspects of the project.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A disciplina pretende desenvolver nos estudantes a capacidade de compreender a estrutura das redes de telecomunicações, incluindo como é feito o controlo de erros e de controlo de acesso em meios partilhados. Pretende-se também desenvolver a capacidade básica de programar aplicações que comunicam em rede. Esta capacidade envolve principalmente um conhecimento profundo dos conceitos e técnicas, mas também uma experiência prática na utilização da interface de programação. De facto, existem duas dimensões nas quais os estudantes podem ser avaliados: a) se são capazes de compreender os vários sistemas estudados; e b) se são capazes de desenvolver programas de maneira a satisfazer uma especificação.

A primeira dimensão pode ser obtida em grande parte pela frequência das aulas teóricas, onde os assuntos são apresentados e explicados. Ao frequentar estas aulas, um estudante aplicado acaba por adquirir um

conhecimento alargado dos sistemas e protocolos, complementado com exemplos da sua aplicação, e do papel individual que cada um desempenha no sistema em que está integrado. Nas aulas e a nível da avaliação teórica, é comum a introdução de perguntas que obrigam a uma visão transversal que usa aspetos teóricos aprendidos de forma dispersa. Um teste de avaliação inicial nas primeiras semanas de aulas permite transmitir aos alunos o nível de profundidade que se pretende a nível da avaliação teórica.

A segunda dimensão vai conduzir a uma familiaridade mais intensa com a linguagem de programação Java (introduzida pela primeira vez no curso nesta disciplina), e com os padrões que são usados para resolver problemas típicos, e esse conhecimento só pode ser obtido adequadamente através do seu treino. As aulas práticas obrigam à aplicação do conteúdo da documentação tutorial fornecida, funcionando o apoio do docente como um último recurso, apenas para a resolução de dúvidas específicas. As aulas são de frequência obrigatória, e os objetivos para cada aulas são identificados, permitindo um acompanhamento semanal do trabalho dos alunos. A discussão oral final dos grupos com nota individual permite aferir o nível de conhecimento de cada aluno.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The course aims at developing on the students the understanding of how telecommunication networks are structured, including how error control and shared medium access control is done. It also aims at providing basic network programming skills. Such abilities not only require a deep understanding of the concepts and techniques but also practical experience in using the programming interface. In fact there are two dimensions in which students are assessed: a) whether they are able to understand the various protocols and systems studied and b) whether they are able to develop programs that meet a specification.

The first dimension can be largely met by attending the theoretical classes, where the subjects are presented and explained. By attending these classes, a dedicated student will eventually develop an understanding of the systems and protocols, complemented with examples of its application, and the role that each individual protocol plays in the system. In the classes and in the theoretical assessment, some questions require a cross-sectional view that uses theoretical aspects learned in a dispersed way. An initial assessment test in the first weeks of the semester allows students to understand and feel the level of depth and rigour that is desired for the theoretical component.

The second dimension leads to a familiarity with the Java programming language (firstly introduced in this curricular unit) and to development approaches that are used to solve typical problems, and such knowledge can only be adequately obtained by adequate training. Practical classes require using the contents of tutorial documentation provided for each class. The teacher support is used as a last resort, only to resolve specific doubts.

Classes are compulsory, and the objectives for each class are identified, allowing for weekly monitoring of the students' work. The final oral discussion is a group discussion with individual grades and is used to assess the level of knowledge of each student.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

1. "Computer Networks", 5ª ed, A. Tanenbaum & D. Wetheral, Prentice-Hall, 2010.
2. Vários documentos tutoriais disponibilizados na página da disciplina / Several tutorial documents available on the class web page.

Mapa IX - Teoria de Sinais / Signal Theory

6.2.1.1. Unidade curricular:

Teoria de Sinais / Signal Theory

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

Fernando José Almeida Vieira do Coito (T – 28H; TP – 28H; PL – 112H)

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

Adelino Rocha Ferreira da Silva (2012/13 - Licença Sabática) - PL - 0H

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Adelino Rocha Ferreira da Silva (2012/13 - Sabbatical Year) - PL - 0H

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

Após concluir a disciplina com aproveitamento o aluno tem as seguintes capacidades: domínio dos principais conceitos e ferramentas analíticas para análise e processamento de sinais determinísticos, em tempo discreto, e sua aplicação prática; conhecimentos de análise de sinais e sistemas em tempo contínuo; compreensão dos principais aspectos da amostragem de sinais. Nesta disciplina o aluno torna-se capaz de utilizar ferramentas analíticas e computacionais na resolução de problemas reais em processamento de sinal.

Objectivos:

Saber

- *Conceitos fundamentais em análise e processamento de sinal*
- *Conceitos fundamentais em análise de sistemas dinâmicos*
- *Conceitos básicos de ferramentas computacionais de apoio à análise de sinais e sistemas*

Fazer

- Modelação de problemas de análise e processamento de sinais e sistemas
- Utilização de ferramentas computacionais para apoio à sua resolução
- Soft-Skills• Aprender a trabalhar em grupo
- Rigor e capacidade analítica

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

In this subject the student will learn: to handle the main concepts and analytical tools for analysis and processing of deterministic discrete-time signals; to analyze continuous-time signals and systems; the main concepts on sampling signals. The student acquires the ability to apply analytical and computational tools to solve real signal processing problems.

Objectives:**Knowledge**

- Fundamental concepts on signal processing and analysis
- Fundamental concepts on dynamic system analysis
- Basic concepts on computational tools for the analysis of signals and systems

Know-how

- Modeling of problems for the analysis of signals and systems
- Applying computational tools to aid solve these problems

Soft-Skills

- Develop group-based working practices
- Accuracy and analytical skill

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1 Introdução aos Sinais e sistemas
- 2 Sistemas lineares e invariantes no tempo
- 3 Transformada de Laplace
- 4 Transformada Z
- 5 Os sinais periódicos e a série de Fourier
- 6 Transformada de Fourier de sinais discretos
- 7 A transformada de Fourier de sinais a tempo contínuo.
- 8 Aplicações

6.2.1.5. Syllabus:

- 1 Introduction to signals and systems
- 2 Linear time invariant systems
- 3 Laplace transform
- 4 Z transform
- 5 Periodic signals and the discrete time Fourier series
- 6 The Fourier transform for discrete time signals
- 7 The continuous time Fourier transform.
- 8 Applications

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Nas aulas teóricas são apresentados os conceitos fundamentais, sendo ilustrada a sua aplicação em exemplos ilustrativos, de complexidade crescente. É privilegiada a interactividade.

A aula teórico-prática está coordenada com a aula teórica, sendo apresentados e resolvidos problemas de aplicação, com o auxílio dos alunos. Estas aulas funcionam como reforço da actividade desenvolvida na aula teórica, e preparam a actividade prática.

Na aula prática os alunos são confrontados com um conjunto de actividades a serem realizadas em autonomia (trabalhos de grupo), que consolidam os conhecimentos que se pretende transmitir, e os habilita a aplicá-los na resolução de problemas de interesse real.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

Theoretical classes are used to introduce the fundamental concepts, and illustrate its use through sequences of examples of increasing complexity. Student-teacher interactivity is essential.

Problem solving classes (TP) are coordinated with the theoretical ones. A number of problems are introduced and solved, with the students aid. These classes act as a reinforcement of the theoretical classes and a preparation for the practical activities.

During experimental classes (P) the students are confronted with a number of activities to be perform autonomously (team work). These activities aim to consolidate the knowledge and to enable students to use them in solving real problems.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas o professor apresenta e explica os conceitos fundamentais. A escrita presencial (quadro) é privilegiada pois a flexibilidade e ritmo resultantes facilitam a apreensão pelos estudantes. Recorre-se ainda a outros meios áudio-visuais, tais como slides e vídeos. Para uma parte significativa da matéria existem slides com suporte áudio, replicando a explicação presencial, destinados a auto-estudo.

As aulas teórico-práticas e práticas estão coordenadas com as teóricas. São resolvidos problemas e

realizados ensaios. Estas actividades privilegiam a autonomia a o trabalho de grupo. Os alunos são avaliados individualmente sobre os temas tratados em trabalho prático através da realização de 2 mini-testes. Adicionalmente os alunos realizam mais 2 mini-testes de tema aberto. A classificação final é a média ponderada dos 4 mini-testes realizados. Em alternativa o aluno pode realizar exame final. O aluno deve ter nota igual ou superior a 10 valores para obter aprovação.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

During theoretical classes the teacher introduces the main concepts. Assorted means are used as visual aids. Blackboard writing is given preference as resulting rhythm is more adequate for student apprehension. When adequate audio-visual means are used, such as slides and videos. For a large section of the program, audio supported slides are available which replicate the classroom presentation. These slides are provided to enhance autonomous study.

Problem and experimental classes are synchronized with the theoretical ones. Students are confronted with the need to solve problems autonomously and to develop experimental work. These activities target autonomous and team work.

Students are required to write experimental work reports for assessment. Individual assessment is performed through written exams. Only students with a grade not lower than 10 may attend the written exam.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A disciplina pretende assegurar aos alunos a compreensão e capacidade de usar um conjunto de ferramentas analíticas essenciais à actividade de um engenheiro electrotécnico. Pretende-se também que os alunos dominem as principais ferramentas computacionais, usadas para análise e processamento em sinais e sistemas.

Estes objectivos são realizados através de três fases de aprendizagem

1.Os alunos são confrontados com os conceitos e ferramentas analíticas. Usa-se uma abordagem construtiva, utilizando recursivamente conceitos já adquiridos para a elaboração de novo conhecimento.

2.Os alunos são confrontados com a necessidade de usarem os novos conhecimentos e capacidades para a resolução de problemas, com o apoio do docente.

3.Os alunos realizam, autonomamente, actividades experimentais destinadas a consolidar a compreensão dos temas e a habilitá-los a resolver problemas reais.

Cada um dos temas tratados na disciplina é apreendido através deste processo, conduzindo o aluno através de um percurso compreensão – aplicação, essencial em processamento de sinais.

A componente analítica inerente aos temas tratados induz a necessidade de rigor na resolução dos problemas. A realização de actividade experimental leva o aluno a perceber a importância prática do rigor analítico requerido.

A realização de actividade experimental induz no aluno a aquisição de competências tanto analíticas, como computacionais, realçando a sua interdependência.

Uma parte significativa do esforço exigido pela disciplina é realizado como trabalho de grupo.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The course aims the students to apprehend and be able to use a set of analytical tools that are essential to the activity within the electrical engineering field. Students are required to master the main computational aids used for system analysis and signal processing.

These goals are achieved through a three phase apprenticeship:

1.Students are confronted with the main analytical concepts and tools. A constructive approach is used, where new knowledge is recursively built on top of already acquired concepts.

2.Students face the need to use the recently acquired knowledge and skills to solve new problems, with the support of the teachers.

3.The students (autonomously) perform experimental work aimed to consolidate the apprehension of the different subjects and to apply them to real life problems.

This three phase process is used through all the subjects on the syllabus, leading the student through a path from comprehension towards application.

The analytical component included in all the subjects on the syllabus induces the need for accuracy on solving problems. Experimental activity only enhances the perception of this requirement of accuracy as a practical need.

Experimental work leads to the acquisition of both analytical and computational skills and strengthens their interdependence.

An important part of the effort required by this course is performed as team work.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- Bernd Girod, R. Rabenstein e A. Stenger, "Signals and Systems", Wiley
- M. D. Ortigueira, "Processamento Digital de Sinais", Fundação Calouste Gulbenkian.
- Alan V. Oppenheim, "Signals and Systems", Prentice Hall
- I.M.G. Lourtie, "Sinais e Sistemas", Escolar Editora
- Quarteroni e F. Saleri, "Cálculo Científico com MatLab e Octave", Springer
- Autonomous learning slides (Signals & Systems, Z transform, DT Fourier analysis)
- Problems and solutions
- Teacher's class notes

Mapa IX - Eletrotecnia Teórica / Theoretical Electrotechnics**6.2.1.1. Unidade curricular:***Eletrotecnia Teórica / Theoretical Electrotechnics***6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):***Mário Fernando da Silva Ventim-Neves (TP-42 h)***6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Anabela Monteiro Gonçalves Pronto (PL-56 h)**Stanimir Stoyanov Valtchev (PL-56 h)***6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:***Anabela Monteiro Gonçalves Pronto (PL-52 h)**Stanimir Stoyanov Valtchev (PL-52 h)***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Pretende-se que os alunos adquiram o conhecimento de como aplicar o eletromagnetismo para deduzir as propriedades de fenómenos importantes na Eletrotecnia e as bases do comportamento técnico de equipamentos reais. Devem adquirir o conhecimento dos fundamentos dos fenómenos ondulatórios e de difusão (efeito pelicular). Devem ficar a saber o funcionamento, propriedades e comportamento geral de linhas de transmissão, transformadores e máquinas de campo girante. O conhecimento adquirido deve ser justificado pela compreensão dos fenómenos físicos subjacentes. Os alunos devem adquirir competência na resolução de problemas onde são aplicadas as teorias focadas, e que são modelo de situações técnicas reais.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Students should become able to apply the laws of electromagnetism to derive from them the properties of phenomena relevant to Electrotechnics, and the grounds of real equipment's technical behavior. Students should become familiar with propagation and diffusion phenomena, including the Skin Effect. They must learn the functioning, properties, and general behavior of transmission lines, transformers and rotating field electrical machines. The knowledge of the properties must be justified by the understanding of the underlying physical phenomena. Students must acquire capacity to solve problems where the focused theories are applied, which are models of real technical situations.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- *Regime sinusoidal. Notação complexa. Circuitos. Potências*
- *Campos. Equações de Maxwell. Onda plana. Impulsos e ondas sinusoidais. Notação complexa vetorial. Condições fronteira, Ondas incidente e refletida.*
- *Campos em meio condutor. Efeito pelicular.*
- *Linha de transmissão. Parâmetros distribuídos. Impulsos. Regime sinusoidal: parâmetros ondulatórios. Onda estacionária. Esquemas equivalentes.*
- *Magnetoestática: lei de Ampère, circuitos magnéticos. Bobinas, fluxo ligado, coeficientes de indução. Ligação e dispersão.*
- *Ferromagnetismo. Saturação e Histerese. Bobina de núcleo de ferro.*
- *Transformador. Transformador ideal, perfeito e real. Coeficientes. Perdas. Esquema equivalente de Steinmetz. Ensaíos. Diagramas vetoriais.*
- *Máquinas de pólos lisos: campo no entreferro. Campo pulsante e girante. Coeficientes de indução. Equivalente monofásico.*
- *Equações da máquina assíncrona. Esquema equivalente de Steinmetz. Grandezas mecânicas.*

6.2.1.5. Syllabus:

- *Sinusoidal regime. Complex notation. Circuits. Power.*
- *Fields. Maxwell's equations. Plane wave. Pulses and sinusoidal waves. Complex vectorial notation. Conditions at the borders, Incident and Reflected waves.*
- *Fields in conducting media. Skin effect.*
- *Transmission Line: Distributed parameters. Pulses. Sinusoidal regime: ondulatory parameters. Standing wave. Line's equivalent circuits.*
- *Magnetostatics: Ampère's law. Magnetic circuits. Coils. Linked flux, induction coefficients, Magnetic linkage and leakage.*
- *Ferromagnetism. Saturation and Hysteresis. Iron yoke coil.*
- *Transformer. Real, perfect and ideal transformers. Coefficients. Iron losses. Steinmetz' equivalent circuit. Tests. Vectorial diagrams.*
- *Non-salient poles rotating machines. Air gap field. Pulsing and rotating field. Induction coefficients. Monophase equivalent for triphase regimen.*
- *Induction machine: electrical equations. Steinmetz's equivalent circuit. Mechanical quantities.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A matéria lecionada cobre os temas teóricos que se pretende que os alunos saibam. Inicia-se com o desenvolvimento da notação complexa e estudo dos circuitos. Aplica-se o eletromagnetismo para deduzir o comportamento dos campos em meio dielétrico (ondas) e condutor (efeito pelicular). As bases teóricas do funcionamento, propriedades e comportamento geral de linhas de transmissão, transformadores e máquinas de campo girante são deduzidos no curso, por aplicação das leis fundamentais do eletromagnetismo. Os assuntos lecionados e a forma rigorosa de dedução asseguram os objetivos.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The taught matter covers the theoretical aspects the students are supposed to learn. It starts with the development of the complex notation and the study of electric circuits. Then the Electromagnetism is applied to deduce the field behavior in dielectric media (waves) and in conductor media (skin effect). The theoretical foundations of the general operation, properties and behavior of transmission lines, transformers and rotating field machines are deducted during the course, by the application of the fundamental laws of the Electromagnetism. The taught subjects and the rigor of the deductions assure the achievement of the objectives.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A matéria é lecionada em duas aulas teórico-práticas semanais de 1,5 h cada, com o apoio da projeção de imagens e esquemas. Há duas horas semanais de aula prática, na qual os alunos resolvem por si, com apoio do docente, problemas relacionados com a matéria exposta. Um conjunto de quatro trabalhos laboratoriais incidindo sobre várias partes da matéria é feito pelos alunos, com relatório obrigatório. São executadas três provas escritas ou um exame final escrito, com questões teóricas e práticas. A média das provas ou a nota do exame constitui a “nota teórica” NT. Se esta for menor que 12 valores, uma prova oral é obrigatória. A média das classificações dos relatórios constitui a “média de laboratório” NL. Se ambas forem positivas, a nota final é $NF = 0,75 \cdot NT + 0,25 \cdot NL$.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The matter is taught in two weekly theoretical-practical classes of 1,5 h each, with the support of projected figures and schematics. Problems illustrating the exposed matters are solved by the students with the help of the teacher during a 2h weekly practical class. A set of four laboratory works, illustrating several parts of the matter, are conducted by the students and the respective reports are mandatory. Three written tests or a final written examination, with theoretical and practical questions, are made by the students. The three tests' average classification, or the examination classification, constitute the so called “mark of the theory”, NT. If this lesser than 12, an oral interrogation is mandatory. The average of the reports' classifications constitute the so called “mark of the laboratory”, NL. If both are positive, the final classification is $NF = 0,75 \cdot NT + 0,25 \cdot NL$.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Esta é uma matéria clássica e é transmitida por meios clássicos e já muito provados. A teoria que se pretende transmitir é lecionada em aulas teóricas (teórico-práticas) clássicas e aplicada e trabalhada pelos alunos em aulas práticas, onde os alunos são incentivados a agir por si e não manter uma atitude passiva. A eficiência da transmissão do conhecimento é aferida nas provas escritas. A prova oral assegura que houve uma real compreensão do substrato teórico. A componente laboratorial põe os alunos em contacto com a realidade física das matérias lecionadas.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

This is a classical matter and is transmitted by classical, very well proven means. The theory intended to be transmitted is taught in classical theoretic (theoretical-practical) classes and is applied and worked on in practical classes. Students are encouraged to work by themselves in the practical classes, instead of keeping a passive posture. The efficiency of the transmission of knowledge is measured in the written tests. The oral interrogation assures that a real comprehension of the theory was achieved. The laboratorial component of the course puts the students in contact with the physical reality of the taught matter.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

*K. Simonyi, Foundations of Electrical Engineering, Pergamon Press, 1963
Borges da Silva: Eletrotécnica Teórica I e II, AEIST
Bessonov, L., Eletricidade Aplicada para Engenheiros, Livraria Lopes da Silva, 1977
Ventim Neves, Apointamentos de Eletrotécnica Teórica (teóricas e práticas), FCT/UNL, 2010
P.L. Alger: Induction Machines, Gordon Publishers*

Mapa IX - Eletrónica II / Electronics II**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Eletrónica II / Electronics II

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):
Luís Augusto Bica Gomes de Oliveira (Responsável e Regente) (TP-42h;PL-56h)

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

Maria Helena Silva Fino (TP-42h)
Nuno Rúben Ferreira Pereira (PL:84h)

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Maria Helena Silva Fino (TP-42h)
Nuno Rúben Ferreira Pereira (PL:84h)

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

Esta unidade curricular tem como objetivo explicar o funcionamento de circuitos eletrónicos complexos tais como: amplificadores realimentados, osciladores, filtros analógicos e conversores de sinal.

Pretende-se que o estudante aprenda a utilizar a realimentação em circuitos eletrónicos para construir amplificadores, osciladores e filtros.

O estudante vai desenvolver a capacidade resolver problemas, trabalhar em equipa e com autonomia. O estudante aprende também a melhorar a sua capacidade de gestão do tempo disponível. Dá-se atenção à capacidade de apresentação escrita e oral dos trabalhos realizados.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The course aims to explain the operation of complex electronic circuits: amplifiers, oscillators, analog filters, and signal converters. The students will learn how to use feedback in electronic circuits, in order to design: amplifiers, oscillators, filters and signal converters.

The students will develop the skill to solve problems, work individually and in group. Students also will also learn how to improve their capability to manage time. Special attention is given to such skills as written and oral presentation of the proposed work.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1- Resposta em frequência: Análise de circuitos no domínio s; diagramas de Bode de amplitude e de fase.

2- Teoria da realimentação: Estrutura geral da realimentação; propriedades da realimentação negativa; topologias básicas da realimentação (série-série, série-paralelo, paralelo-série, paralelo-paralelo); Ganho em malha fechada; Efeito da realimentação nos pólos de um amplificador; Estudo da estabilidade com base em diagramas de Bode; definição de margem de fase e de ganho; compensação de amplificadores.

3- Osciladores e geradores de sinal: Princípio básico de osciladores, critério de Barkhausen; circuitos osciladores sinusoidais; osciladores não-lineares: multivibradores astáveis.

4- Filtros analógicos: Aproximações de Chebyshev e de Butterworth; secções biquadráticas discretas (Salen and Key, Rauch, etc).

5- Conversores de sinal: Conversores analógico-digitais e digital-analógico; circuitos de amostragem e retenção.

6.2.1.5. Syllabus:

1 - Frequency response: s-domain circuit analysis; Bode diagrams of amplitude and phase.

2 - Feedback theory: General structure of the feedback; properties of negative feedback; basic topologies of feedback (series-series, series-parallel, parallel-serial, parallel-parallel); closed loop gain; Effect of the poles in a feedback amplifier. Study of the stability based on Bode diagrams, definition of phase margin and gain; compensation of amplifiers.

3 - Oscillators and signal generators: Principle of oscillators, Barkhausen criteria; sinusoidal oscillator circuits, non-linear oscillators: multivibrators.

4 - Analog filters: Chebyshev and Butterworth approximations; biquadratic discrete sections (Salen and Key, Rauch, etc).

5 – Signal Converters: analog-to-digital and digital-to-analog converters; sample and hold circuits.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Nas aulas teórico-práticas, depois da exposição teórica da matéria pelo docente, os exemplos/exercícios propostos permitem aos alunos compreenderem melhor a matéria e desenvolverem capacidade de raciocínio.

Nas aulas práticas os exercícios propostos cobrem toda a matéria dada exigindo dos estudantes uma maior compreensão dos conceitos e técnicas de projeto de circuitos. O contínuo apoio do docente permite ajudá-los a concluir com sucesso os diferentes problemas propostos. Os alunos desenvolvem a capacidade resolver problemas e com autonomia.

Nas aulas de laboratório os alunos têm contacto com as experiências que ilustram os pontos principais da matéria e que lhes permitem consolidar os conceitos principais bem como desenvolver a capacidade de trabalhar em equipa. Os alunos aprendem também a melhorar a sua capacidade de gestão do tempo

disponível. Deu-se particular atenção à capacidade de apresentação escrita dos trabalhos realizados.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

In theoretical-practical classes the theoretical concepts presented by the professor are complemented with several examples/exercises allowing students to gain a deeper understanding of the main subjects and techniques as well as developing reasoning skills.

In practical classes, the exercises allow the students to gain a deeper understanding the concepts and techniques of circuit design. The continued support of the lecturer helps them to successfully complete the different problems proposed. The students are invited to develop the ability to solve problems in an autonomous way.

In laboratory classes the students have contact with experiments illustrating the course key points allowing them to consolidate their knowledge and develop teamwork skills. Students also learn how to improve their ability to manage the available time. Special attention is given to written presentation of reports.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos e técnicas básicos de amplificadores, osciladores e filtros são explicados pelos professores nas aulas teórico-práticas com o auxílio de slides, exercícios e exemplos práticos, alguns dos quais feitos no simulador de circuitos Pspice (atualizados anualmente).

Resolução de problemas pelos alunos nas aulas práticas, disponibilizados na página da disciplina, antes das aulas. Aulas laboratoriais com pré-preparação e elaboração de relatório pelos alunos. Elaboração de projeto final.

Avaliação contínua nas aulas práticas, realização de trabalhos laboratoriais com elaboração de relatório experimental, realização de trabalho final com discussão, três mini-testes e dois testes ou exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The basic concepts and techniques of amplifiers, oscillators and filters are explained by lecturer in the theoretical-practical practical classes using slides, exercises and practical examples, some of which using the circuit simulator Pspice (updated annually).

Resolution of sets of problems, available in the web page of the course, before the classes. Laboratorial classes with preparation in advance and final report done by the students in group. Final project.

Continuous assessment in practical classes, laboratory work with writing report, three mini tests and two tests or final exam.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A disciplina pretende desenvolver nos estudantes a capacidade de projetar circuitos eletrónicos complexos: por exemplo, amplificadores, osciladores e filtros.

Nas aulas teórico-práticas as metodologias e técnicas de projeto de circuitos são apresentadas e explicadas em detalhe. Os alunos ao frequentarem estas aulas adquirem os conceitos teóricos de suporte necessários para o projeto de circuitos. Em cada aula, pelo menos um exemplo prático é dado, o que ilustra os conceitos dados e permite uma maior compreensão por parte dos alunos.

Nas aulas práticas os alunos têm o contacto com uma lista de exercícios que permite a compreensão de uma maior parte dos conceitos e metodologias dadas nas aulas teóricas. Todavia este conhecimento só pode ser consolidado com algum treino, pelo que os alunos deveram tentar resolver os exercícios antes das aulas (os enunciados são disponibilizados na página da cadeira na semana anterior) e utilizarem as aulas para tirarem dúvidas com o docente.

Nas aulas de laboratório os alunos montam diversas experiências que lhe permitem sentir os problemas de implementação dos circuitos e comparar resultados teóricos com simulações e medidas. Os alunos têm um mini-teste teórico na semana anterior a cada aula de laboratório e após realizarem a experiência têm uma semana para entregarem o relatório (em grupo) da atividade experimental. Assim, estimula-se a capacidade de trabalho em grupo e a sua capacidade de gestão do tempo disponível. O trabalho final de laboratório tem uma discussão oral com os diferentes elementos de cada grupo.

Os docentes das aulas práticas/laboratório têm instruções para contrariar a passividade dos alunos. Estes muitas vezes ficam à espera que lhes resolvam e lhes deem as soluções dos problemas que estes devem tentar solucionar. Sempre que possível os docentes devem estimular a capacidade de autonomia dos alunos. Adicionalmente, as soluções dos problemas propostos só são afixadas na página da disciplina alguns dias da respetiva aula, para dar tempo aos alunos de resolver os problemas.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The course aims to develop the students' the ability to design complex electronic circuits: e.g., amplifiers, oscillators filters and data converters.

In theoretical/practical classes the methodologies and techniques for circuit design are presented and explained in detail. Students attending these classes acquire the theoretical concepts required to support the

circuits' design. In each class, at least one practical example is given, illustrating the concepts and allowing a better understanding by students.

In practical classes, students have contact with a list of exercises illustrating the concepts and methodologies given in lectures. Since, this knowledge can only be consolidated with training, students are motivated to solve the exercises before the class (the exercises are available online in the previous week). During the classes, students are invited to clarify unclear points with the lecturer.

In laboratory classes students assemble diverse experiences that allow them to feel the problems of circuits implementation, and compare the theoretical results with simulations and measurements. Students have a mini-test in the week before each lab, and after performing each experience the corresponding (group) report is due in one week have a week to deliver the report (in group) of the experimental activity. Thus, the students' ability to develop work in groups and manage the available time is stimulated. The final lab has an oral discussion with the different elements of each group.

Lecturers of practical/laboratory classes have instructions to avoid the "traditional" passivity of students. These are often waiting for the solutions to the problems that they must try to solve. Whenever possible lectures should stimulate students' autonomy.

Additionally, the proposed solutions of the problems are only posted on the course web page a few days after their class to give students time to solve problems independently.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- M. M. SILVA, *Introdução aos Circuitos Elétricos e Eletrónicos* (2ª edição), F. C. Gulbenkian, dezembro 2001.
- M. M. SILVA, *Circuitos com Transístores Bipolares e MOS*, F. C. Gulbenkian, janeiro 2003.
- Sedra/Smith, *Microelectronic Circuits*, Oxford University Press.
- B. Razavi, *Fundamentals of Microelectronics*, Wiley.

Mapa IX - Física II / Physics II

6.2.1.1. Unidade curricular:

Física II / Physics II

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

João Paulo Lança Pinto Casquilho (Responsável e Regente) – T:126h

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

*Yuri Fonseca da Silva Nunes – PL:126h
 Maria do Carmo Henriques Lança – T: 42h; PL:63h
 Mário Jorge Mendes Delgado - PL:63*

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

*Yuri Fonseca da Silva Nunes – PL:126h
 Maria do Carmo Henriques Lança – T: 42h; PL:63h
 Mário Jorge Mendes Delgado - PL:63h*

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

Nesta disciplina serão introduzidos os conceitos e os formalismos da Termodinâmica, enquadrados com exemplos de aplicações. Serão ainda dadas introduções à Dinâmica dos Fluidos e à Óptica Geométrica, a um nível básico.

Pretende-se que, no final da disciplina, os alunos demonstrem possuir bases para a compreensão estruturada de processos que ocorram em sistemas termodinâmicos, bem como conhecimentos elementares de Dinâmica de Fluidos e de Óptica Geométrica. Mais concretamente:

- Compreender as Leis da Termodinâmica
- Saber lidar com processos em que ocorram mecanismos de transferência de calor, como a condução, a convecção e a radiação, e projectar sistemas de isolamento ou de transferência de calor, a um nível básico;
- Perceber o funcionamento de máquinas térmicas, frigoríficas e bombas de calor, e interpretar esse funcionamento por compreensão dos ciclos termodinâmicos que estão na sua base.
- Compreender as bases macroscópicas da calorimetria e das transições de fase.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Fundamental concepts and techniques of Thermodynamics will be introduced, together with application and examples. Fluid Mechanics and Geometrical Optics will be introduced at a basic level.

Students should be able to deeply understand the processes occurring in thermodynamic systems, as well as an elementary knowledge of Fluid Dynamics and Geometrical Optics. In particular they should:

To understand the Laws of Thermodynamics

To understand heat transfer mechanisms, as conduction, convection and radiation, and to handle insulation techniques or heat transfer techniques

To understand how thermal engines, refrigerators and heat pumps work, and the corresponding thermodynamic cycles.

To understand the macroscopic basics of calorimetry and phase transitions.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução
2. Conceitos fundamentais da Termodinâmica
3. Temperatura e equação de estado
4. Teoria cinética dos gases
5. Primeira Lei da Termodinâmica
6. Transferência de calor
7. Máquinas térmicas, máquinas frigoríficas e bombas de calor.
8. Segunda Lei da termodinâmica
9. Consequências da Primeira e da Segunda Leis da Termodinâmica
10. Terceira Lei da Termodinâmica
11. Introdução à Mecânica dos Fluidos
12. Introdução à Óptica Geométrica

6.2.1.5. Syllabus:

1. Introduction
2. Fundamental concepts of Thermodynamics
3. Temperature. Equation of state.
4. Kinetic theory
5. First law of thermodynamics - energy conservation
6. Heat transfer
7. Thermal engines, refrigerators and heat pumps
8. Second law of thermodynamics - Entropy
9. Combined first and second law of thermodynamics
10. Third law of thermodynamics - zero point
11. Introduction to Fluid Mechanics
12. Introduction to Geometric Optics

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os materiais e as suas propriedades são compreendidos de um ponto de vista essencialmente macroscópico (termodinâmica) e, também, fazendo referência à ligação da dimensão atómica com a macroscópica através de conceitos estatísticos (teoria cinética), São adquiridas as ferramentas básicas termodinâmicas e cinéticas necessárias à compreensão e interpretação dos materiais (gases, líquidos e sólidos) e transformações (transferência de calor, trabalho e transições de fase) que são os principais temas da unidade curricular, tal como definido nos objetivos da unidade.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The materials and their properties are understood from a macroscopic view (thermodynamics), and the connection is made from the atomic to the macroscopic level through statistical concepts (kinetic theory). The students acquire the basic tools necessary for the thermodynamic and kinetic understanding and interpretation of material macroscopic properties (gases, liquids and solids) and transformations (heat transfer, work, and phase transitions), which are the main topics of this subject as defined in the unit objectives.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teóricas decorrem em 2 sessões semanais de hora e meia cada uma. Nestas aulas será dada matéria teórica, conceitos e demonstrações, e serão resolvidos problemas.

As aulas práticas são obrigatórias para os alunos que nunca obtiveram frequência. Estas aulas têm a duração máxima de 3 horas de quinze em quinze dias. Há quatro aulas de trabalhos de laboratório e duas aulas de realização de problemas para cada aluno.

A avaliação teórica tem 2 Testes e/ou exame de recurso, de duas horas e meia de duração cada um.

Avaliação das práticas

A nota final de frequência é uma média ponderada das avaliações das aulas de laboratório (dois relatórios mais uma discussão oral) e das aulas de problemas.

Avaliação Final

- Alunos com frequência obtida em anos anteriores: aprovados se a média dos testes, ou exame de recurso for ≥ 10 val.

- Alunos que venham a obter frequência no presente ano lectivo: aprovados se a frequência e a média dos testes ou exame de recurso for ≥ 10 val.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching

Lectures: Concepts, demonstrations and application exercises

Laboratory sessions: Realization of experiments and analysis of the obtained results. The preparation of lab sessions is done through the mandatory execution of on-line works.

Assessment Theory

The attendance of 2/3 of the lectures is mandatory.

The students may choose, at their will, between two tests on the two halves of the course syllabus or a final examination.

Students who get an average grade of 10 (out of 20) in the tests may waive the final examination. The theory grade (NT) is equal to the average grade in the tests or to the final examination grade.

To attend the tests is mandatory the inscription in the course webpage in CLIP!

Laboratory Evaluation

The laboratory sessions are mandatory. The students must have a grade of 10 (out of 20) in the laboratory Evaluation, that consists in two laboratory reports and a final discussion.

Final Grade

The final grade (NF) is given by $NF=(NT+NE)/2$.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os mecanismos, modelos e as ferramentas para a interpretação macroscópica de propriedades dos materiais são explicadas nas aulas teórico-práticas e explorados (quantitativamente e qualitativamente) em sessões de resolução de exercícios (complementadas também na componente prática). São realizadas sessões laboratoriais com aplicação directa dos conceitos aprendidos nas aulas teórico-práticas.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The mechanisms, models and tools for the interpretation of macroscopic material properties are explained in theoretical-practical and exploited (quantitatively and qualitatively) in problem solving sessions (also complemented in the practical component). Laboratory sessions involved direct application of the concepts learned in the theoretical/practical classes.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

L. Costa, A. A. Dias, M. C. Lança, Termodinâmica, Março de 2012, FCT-UNL.

Halliday, Resnick and Walker, Fundamentals of Physics, 7th ed.

M. W. Zemansky, R. H. Dittman, Heat and Thermodynamics, 6th Ed.

Y. A. Çengel, M. A. Boles, Termodinâmica, 3ª Ed.

Mapa IX - Sistemas de Tempo Real / Real Time Systems

6.2.1.1. Unidade curricular:

Sistemas de Tempo Real / Real Time Systems

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

Luis Manuel Camarinha Matos (Responsável e Regente) (T-28h)

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

João Almeida das Rosas (PL:168h)

Tiago Oliveira Machado de Figueiredo Cardoso (PL-42h)

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

João Almeida das Rosas (PL:168h)

Tiago Oliveira Machado de Figueiredo Cardoso (PL-42h)

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

1. Saber:

- a) *Conceitos fundamentais de sistemas de tempo real e programação concorrente.*
- b) *Conceber e analisar sistemas embutidos discretos.*

2. Fazer:

- a) *Capacidade de modelação de problemas de tempo real e sistemas embutidos.*
- b) *Capacidade de programar sistemas concorrentes e interfaciar sistemas físicos.*
- c) *Criatividade face a problemas de tempo real e sistemas distribuídos.*

3. Competências não-técnicas:

- a) *Capacidade de trabalho em equipa.*
- b) *Capacidade de gestão de tempo e cumprimento de prazos.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

1) Knowledge:

- a) *Fundamental concepts of real time systems and concurrent programming.*
- b) *Design and analysis of discrete embedded systems.*

2) Know how:

- a) *Real time and embedded systems modeling capacity.*
- b) *Concurrent systems programming and physical systems interfacing capacity.*
- c) *Show creativity regarding real time and distributed systems cases.*

3) Transferrable skills:

- a) *Team work capacity.*
- b) *Time management and deadlines fulfillment capacity.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**1. INTRODUÇÃO**

- *Motivação*

- *Exemplos*

2. CONCEITOS FUNDAMENTAIS

- *Processos, eventos, concorrência, sincronização, exclusividade, comunicação.*

- *Mecanismos de suporte: semáforos, caixas de correio, portas, chamadas de procedimentos remotos, etc..*

3. NÚCLEOS DE TEMPO REAL

- *Núcleo de multiprogramação*

- *Gestão de memória*

- *Gestão de I/O*

- *Gestão de ficheiros*

- *Exemplos*

4. LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO CONCORRENTE

- *Introdução*

- *Programação concorrente em Java*

5. MODELAÇÃO E ANÁLISE DE SISTEMAS CONCORRENTES

- *Redes de Petri: conceitos fundamentais, métodos de análise, tipos de redes - com capacidades e pesos, limitadas, com arco inibidor, temporizadas, coloridas, contínuas e híbridas.*

- *Outros formalismos gráficos*

6. INTRODUÇÃO AOS PLCs.

- *Aplicações em controlo de sistemas de eventos discretos*

6.2.1.5. Syllabus:**1. INTRODUCTION**

- *Motivation*

- *Examples*

2. BASECONCEPTS

- *Processes, events, concurrency, synchronization, exclusivity, communication. Examples of real time systems.*

- *Support mechanisms: semaphores, mailboxes, ports, remote procedure calls, etc..*

3. REAL TIME KERNELS

- *Multiprogramming nucleus*

- *Memory management*

- *I/O management*

- *File system*

- *Examples*

4. CONCURRENT PROGRAMMING LANGUAGES

- *Introduction*

- *Concurrent programming in Java*

5. MODELING AND ANALYSIS OF CONCURRENT SYSTEMS

- *Petri nets: base concepts, methods of analysis, types of networks - "normal", with capacities and weights, limited, with inhibit arc, timed, colored, continuous and hybrid.*

- *Other formalisms*

6. INTRODUCTION TO PLCs

- *Applications to the control of discrete event systems.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A lista de tópicos e seu encadeamento visam facilitar a aquisição das competências definidas como objetivo para esta área. Os exemplos apresentados nas aulas teóricas contribuem para uma ilustração concreta da aplicação dos conceitos de sistemas de tempo real. Os mini-testes efetuados ao longo do semestre permitem aferir que os alunos atingiram os objetivos propostos no conteúdo programático da disciplina.

Durante as aulas práticas, que decorrem em laboratório, os alunos são confrontados com problemas práticos cuja resolução implica a utilização concreta dos conceitos propostos na disciplina.

De acordo com o referido programa, durante estes trabalhos, os alunos aprendem a modelar e desenvolver soluções para problemas utilizando núcleos, linguagens de programação e linguagens gráficas, que permitem dar solução às restrições de tempo-real que caracterizam estes problemas.

Esta é também uma das primeiras unidades onde se incentiva o trabalho em equipa e respetiva gestão.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The list of topics and their sequence aim at facilitating the acquisition of skills defined as objectives for this area. The examples presented during the theoretical lectures help illustrating the concrete concepts application of real-time concepts, as specified in the syllabus. During the semester, students are given mini-tests, which allow perceiving if they have acquired the conceptualization of real-time systems. Practical lessons are made in laboratory, in which the students are presented with concrete problems and situations requiring real-time modeling approaches. As established in the syllabus, the work involved in the solution of these problems implies the utilization of kernels, programming languages, and graphical languages, which allow modeling and handling the constraints that characterize the proposed problems. This is also one of the first units where team work and its management are encouraged.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A componente teórica da disciplina é facultada através de aulas formais de exposição e discussão dos conceitos propostos no programa. A disciplina tem uma avaliação contínua, mediante a realização de mini-testes de avaliação efetuados ao longo do semestre.

A componente prática é facultada através da realização acompanhada de trabalhos em laboratório, apoiada pelos docentes, onde os alunos trabalham em grupo na resolução de problemas práticos do âmbito desta disciplina, sendo a avaliação efetuada sobre os resultados obtidos nestes trabalhos e sua discussão.

A classificação final é dada pela média entre as duas componentes.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The theoretical part of this discipline is given through theories and concepts presentation and discussion during formal lectures. The unit has got continuous evaluation, through the elaboration of mini-tests, performed during the semester.

The practical part of this discipline is given through the realization of laboratory assignments, with support by teaching staff, in which students are organized in small groups that work in the resolution of the proposed problems. The practical evaluation is done based on the results obtained during the resolution of these problems and their discussion.

The final grade is the average between the two components.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A unidade inclui uma componente teórica e uma componente laboratorial.

Mediante a realização dos testes teóricos e dos trabalhos de laboratórios, podemos certificar que os alunos estão a atingir os resultados propostos para a disciplina.

Ao nível teórico, a realização dos testes permite aferir até que ponto os alunos assimilaram os conceitos de sistemas de tempo real, incluindo os respetivos métodos de modelação de sistemas e resolução de problemas com restrições de tempo real.

Em relação aos trabalhos de laboratório os alunos utilizam ferramentas, linguagens de programação e gráficas para modelar e desenvolver as soluções para os problemas propostos. Desta forma, a realização destes trabalhos, obriga a utilizar os conceitos e métodos de modelação do âmbito desta disciplina.

Para além disso, os alunos trabalham em grupo de forma a desenvolverem um espírito colaborativo na resolução de problemas em equipa.

Sendo a primeira unidade curricular onde os computadores são aplicados ao controlo de sistemas físicos externos, consegue-se uma grande motivação dos estudantes, o que é um elemento facilitador da aprendizagem.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

This course includes a theoretical component and a lab component.

We can certify that teaching methodologies are coherent with the learning outcomes, through the realization of min-tests and lab works during the semester, in which we evaluate how well students are learning the proposed concepts and modeling methods proposed in this discipline.

At a theoretical level, these tests allow perceiving that students are following and acquiring the proposed concepts, including the modeling approaches for problems and systems characterized by real-time constraints.

At a practical level, during the lab lessons, students use tools and both programming and graphical languages to model real-time systems and solve problems with real-time constraints. The realization of these works imply the use of concepts and modeling approaches proposed in this discipline.

Furthermore, during the lab lessons, the students are organized in small groups, allowing them to work in collaboration and developing a team-based spirit, which allows to leverage the effort developed in the resolution of the proposed problems.

As this is the first course in which computers are applied to control external physical systems, a high level of motivation of the students is usually achieved, which facilitates the learning process.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- L. M. Camarinha Matos, *Notas de Sistemas de Tempo Real (Handouts)*, <http://www.uninova.pt/cam/str/str.html>
- Barry, R. (2003). *Real Time Application Design Using FreeRTOS in small embedded systems*, FreeRTOS.
- *The FreeRTOS architecture*, 2010, <http://www.freertos.org/>
- Eckel, B. (2003). *Thinking in JAVA*, Prentice Hall PTR.
- *The Java language*, 2012, <http://docs.oracle.com/javase/tutorial/>

- Java concurrency, 2012, <http://docs.oracle.com/javase/tutorial/essential/concurrency/>
- Java Real-Time System, 2012, <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/tech/index-jsp139921.html>
- Hpsim Petri nets simulator, 2012, <http://www.winpesim.de/3.html>
- Siemens, A. G. (2002). "SIMATIC S7-200 programmable controller system manual." Siemens AG, Monachium.
- Karl-Erik Årzén, Charlotta Johnsson: "Grafchart: a Petri net/Grafcet based graphical language for real-time sequential control applications". In SNART'97 -The Swedish National Real-Time Systems Conference, Lund, August 1997.

Mapa IX - Teoria de Controlo / Control Theory

6.2.1.1. Unidade curricular:

Teoria de Controlo / Control Theory

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

Rui Alexandre Nunes Neves da Silva (Responsável e Regente) (T-28h;TP-14h;PL-28h)

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

Luís Filipe Figueira de Brito Palma (TP-28h;PL-56h)

Ana Rita Gamito Bentes de Campos (TP-28h;PL-56h)

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Luís Filipe Figueira de Brito Palma (TP-28h;PL-56h)

Ana Rita Gamito Bentes de Campos (TP-28h;PL-56h)

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

Conceitos:

- Sistema dinâmico e representações matemáticas;
- Esquema funcional;
- Estabilidade e desempenho dinâmico;
- Domínios temporal e frequência complexa;
- Resposta na frequência; fase mínima e não mínima;
- Retroação e estabilidade do anel fechado;
- Controlo e limites de aplicação;

saber fazer:

- Modelar um sistema físico linear na forma de equação diferencial e converte-lo em função de transferência.
- Calcular as respostas livre e forçada;
- Identificar os pólos e zeros e estimar o seu desempenho/estabilidade;
- Diagrama root-locus;
- Diagramas de Bode e Nyquist;
- Estabilidade do anel fechado a partir dos diagramas de Nyquist e Bode;
- Dimensionar um controlador PID a partir das regras de Ziegler-Nichols;
- Calcular a função descritiva de uma não linearidade estática e concluir sobre o efeito no anel fechado;

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Concepts:

- What is a system, how is characterized and what mathematical representations admits;
- Functional scheme of a system;
- Stability and performance;
- Time and complex frequency domain;
- Frequency response; minimum and non-minimum phase.
- Feedback and closed loop stability;
- What is control and their application limits;

know how to:

- Model a physical process using differential equations and convert them to transfer functions; Compute the free and forced response;
- Identify the poles and zeros of the transfer function and estimate the performance/stability from its pole-zero diagram;
- Plot the Bode and Nyquist diagrams;
- Conclude about the stability of a closed loop system from its open loop Bode and Nyquist diagrams (including gain and phase margins);
- Design a PID controller using the Ziegler-Nichols rules;
- Compute the descriptive function of a static non-linearity;

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

-Conceito de sistema e tipos de sistema. Esquema funcional.

- Características de sistemas: pré-história; linearidade; causalidade.
- Modelação de sistemas físicos. Equação diferencial.
- Comportamento no tempo. Resposta livre e forçada.
- Domínio da frequência complexa. Função de transferência.
- Diagrama de pólos e zeros. Estabilidade.
- Retroação e diagrama de localização de raízes (root-locus).
- Domínio complexo com sinais sinusoidais. Resposta na frequência. Ganho e desvio de fase.
- Diagrama de Nyquist. Critério de estabilidade de Nyquist. Margens de ganho e fase.
- Diagrama de Bode. Margens de ganho e fase no diagrama de Bode.
- Sistemas especiais: passa-tudo, fase-mínima e tempo-morto.
- Compensadores de atraso e avanço.
- Controladores PID. Regras de Ziegler-Nichols.

6.2.1.5. Syllabus:

- Systems and type of systems. Functional diagram.
- Systems characteristics: initial conditions, linearity, causality.
- Modelling physical systems. Differential equations.
- Time response. Natural and forced response.
- Complex frequency domain. Transfer function.
- Pole-zeros diagram and stability.
- Feedback and root-locus plot.
- Complex domain for sinusoidal signals. Frequency response. Amplitude and phase shift.
- Nyquist plot. Nyquist stability criterium. Gain and phase margins.
- Bode plot. Gain and phase margins on the Bode plot.
- Lead and lag compensators.
- PID controllers. Ziegler-Nichols tuning method.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A sequência de conteúdos programáticos segue uma linha lógica muito direta, que se pode dividir nas seguintes fases:

- 1.Desenvolvimento de um modelo da instalação a partir da física do problema;
- 2.Compreensão e análise da dinâmica da instalação;
- 3.Especificação do desempenho desejado;
- 4.Técnicas de desenvolvimento dos sistemas de controlo;

Os alunos apreendem num semestre um conjunto de ferramentas teóricas numa sequência lógica semelhante ao processo da resolução de um problema de controlo: modelação, análise, especificação, projeto e validação.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The syllabus sequence follows a very direct logical line, that can be divided in the following stages:

- 1.Development of the plant model from the physics of the process;
- 2.Understanding and analyze the plant dynamics
- 3.Specification of the desired performance;
- 4.Control systems design methods

The students learn in a semester a set of theoretical tools in a logic sequence which is similar to the resolution of a singular control problem: modeling, analysis, specification; design and validation.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos são explicados pelo professor nos turnos teóricos com o auxílio de diapositivos e de exemplos preparados.

Nas aulas teórico-práticas os estudantes resolvem de forma semi autónoma conjuntos de problemas de base teórica.

Nas aulas práticas os estudantes testam os seus conhecimentos da matéria através da resolução semi autónoma de problemas de controlo em aplicações de engenharia em ambiente laboratorial. Exemplos destes trabalhos: controlo de altitude de uma aeronave, controlo de uma turbina eólica. Estes trabalhos são realizados recorrendo a simuladores desenvolvidos na FCT/UNL.

A avaliação é feita através de 4 testes ou exame final. Cada um dos 4 testes têm uma componente separada dedicada à avaliação do trabalho laboratorial no qual os alunos podem consultar o relatório que desenvolveram nas aulas práticas.

Só são admitidos a exame final alunos com nota de frequência não inferior a 8 valores. A componente laboratorial dos testes contribui para 25% da nota final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The concepts are explained by the lecturer in the theoretical classes with the support of slides and prepared examples. In the practical classes (TP), the students resolve a set of problems.

In the laboratory classes (T) the students assess their acquired knowledge through the resolution of control problems in engineering applications in a laboratory environment. Examples of these lab works are: altitude control of an airplane, control of a wind turbine. These lab works are implemented with the support of simulators developed at FCT/UNL.

The evaluation is made through 4 tests or final exam. Each of the 4 tests including the evaluation of the

laboratory work. During this part of the test, the students are allowed to consult the written report they have developed during the laboratory sessions.

Students are only admitted to the final examination if they get at least a frequency grade of 8/20 points. The laboratory component contributes with 25% of the final grade.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A disciplina pretende introduzir os alunos na área científica dos sistemas dinâmicos, nas vertentes da sua compreensão (análise) e da capacidade de modificar o seu comportamento (projeto). Adicionalmente, sendo uma disciplina inserida num curso de engenharia, existe um objetivo adicional de realizar a ponte entre a teoria do controlo (de base essencialmente matemática) e as necessidades concretas das mais variadas aplicações. Dá-se especial ênfase à separação entre a instalação (habitualmente um sistema físico pertencente ao cliente) e o controlador (dispositivo a ser projetado para ir ao encontro das especificações estabelecidas pelo cliente).

A disciplina é desenvolvida em redor do pensamento que “não existe nada mais prático que uma boa teoria”. As aulas teóricas introduzem os novos conceitos demonstrando como as novas teorias simplificam o trabalho do engenheiro na compreensão do problema do controlo e sua resolução.

A consolidação desses conhecimentos teóricos é realizada pelos alunos através da resolução de exercícios de base teórica.

Depois, nas aulas laboratoriais (P), os alunos enfrentam problemas práticos, com possíveis soluções ad-hoc que não satisfazem, e são impelidos a recorrer às ferramentas teóricas para alcançar o desempenho estipulado.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The CU aims to introduce the students to the scientific area of the dynamic systems. Both the understanding of the dynamic behavior (analysis) and the ability to modify it (design). Additionally, being included in a engineering program, it aims to bridge the control theory (essentially mathematical based) and the specific needs of several types of applications. The course gives special emphasis to the separation between the plant (usually a physical system belonging to the client) and the control unit (a device to be designed to meet the specifications established by the client).

The course is developed around the thought that “there’s nothing as practical as a good theory”. The theoretical classes introduce the new concepts demonstrating how the new theories simplify the work of the engineer in understanding the control problem and finding a proper solution.

The consolidation of the theoretical knowledge by the students is realized through the resolution of theoretical-based written exercises.

Then, at the laboratory sessions (P), the students face real problems (in a lab environment), with possible unsatisfactory ad-hoc solutions, and are pushed to use the theoretical tools to reach the specified performance.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- R. Neves-Silva, Controlo de Sistemas Dinâmicos, Folhas da disciplina / Course textbook, FCT/UNL. Disponível para ao alunos no CLIP. / Available for the students at CLIP.

- B. J. Kuo, Automatic Control Systems, Prentice-Hall

- Katsyhiko Ogata, System Dynamics, Prentice-Hall.

Outra bibliografia / other bibliography:

- Teoria de Controlo – Exercícios propostos.

- Katsyhiko Ogata, Modern Control Engineering, Prentice-Hall.

- Franklin; Powell; Emami-Naeini, Feedback Control of Dynamic Systems, Addison-Wesley

Mapa IX - Controlo por Computador / Computer Controlled Systems

6.2.1.1. Unidade curricular:

Controlo por Computador / Computer Controlled Systems

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

Rui Alexandre Nunes Neves da Silva (Responsável e Regente) (T-28h; PL-56h)

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

Ana Rita Gamito Bentes de Campos (PL-56h)

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Ana Rita Gamito Bentes de Campos (PL-56h)

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

Conceitos:

- Sistema discreto e suas representações matemáticas;

- Sinais contínuo, amostrado e discreto; Período de amostragem;
- Estabilidade e desempenho;
- Domínios temporal discreto e frequência complexa;
- Retroacção e estabilidade do anel fechado;
- Controlo digital e limites de aplicação;
- Espaço de estados;
- Projecto em espaço de estados.

saber fazer:

- Converter sistemas contínuos em discretos através de métodos exactos e aproximados;
- Identificar os pólos e zeros e estimar o seu desempenho/estabilidade a partir do seu diagrama pólos-zeros;
- Traçar diagramas de Bode e Nyquist;
- Concluir sobre a estabilidade de um sistema em anel fechado a partir dos diagramas de Nyquist e Bode (incluindo margens de ganho e fase);
- Calcular valores próprios de uma representação em espaço de estados e concluir sobre a estabilidade e desempenho;
- Projectar um controlador por realimentação linear de variáveis de estado;

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Concepts:

- Discrete system and its mathematical representations;
- Continuous, sampled and discrete signals; sampling period;
- Stability and performance;
- Discrete time domain and complex frequency domain;
- Feedback and closed loop stability;
- The meaning of digital control and their application limits;
- State-space representation;
- State-space design;

know how to:

- Model a physical process using differential equations and convert them to transfer functions; Compute the free and forced response;
- Convert continuous systems in discrete systems using exact and approximated methods;
- Identify the poles and zeros of the transfer function and estimate the performance/stability from its pole-zero diagram;
- Plot the Bode and Nyquist diagrams;
- Conclude about the stability of a closed loop system from its open loop Bode and Nyquist diagrams(including gain and phase margins);
- Compute the eigenvalues and conclude about the stability;
- Design a state variables feedback controller;

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- Amostragem de sinais,
- Algoritmo de controlo,
- Função de transferência discreta de controladores,
- Resposta impulsional e ao degrau, estabilidade de amplitude limitada.
- Função de transferência amostrada de processos com resposta ao degrau invariante,
- Discretização de controladores analógicos, discretização do controlador PID,
- Relação dos espaços s e z com resposta impulsional invariante, lugar de raízes.
- Resposta em frequência, diagramas de Nyquist e de Bode,
- Erro estacionário, resposta transitória,
- Critérios de estabilidade,
- Sensibilidade de sistemas.
- Projeto de sistemas de controlo em espaço de estados.

6.2.1.5. Syllabus:

- Sampling,
- Control law,
- Discrete transfer function.
- Response to impulse and step signals. BIBO stability.
- Sampled transfer function of process with the invariant step,
- Discretization of analog controllers, discrete time PID.
- Mapping between s to z domains. Root locus.
- Frequency response, Nyquist and Bode diagrams,
- Permanent error and transient response.
- Stability criteria.
- Sensitivity analysis.
- Control design in the state-space domain.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A UC de Controlo por Computador surge na sequência da disciplina de Teoria de Controlo oferecida no

semestre anterior do curso. Os conceitos válidos para o domínio do tempo contínuo são transportados aqui para o domínio do tempo discreto na mesma sequência em que foram apreendidos.

Assim, a sequência de conteúdos programáticos segue uma linha lógica muito directa, que se pode dividir nas seguintes fases:

- 1. Modelação da instalação em tempo discreto;*
- 2. Compreensão e análise da dinâmica da instalação;*
- 3. Especificação do desempenho desejado;*
- 4. Técnicas de desenvolvimento dos sistemas de controlo;*
- 5. Aspectos técnicos da implementação de controladores em tempo discreto.*

Os alunos apreendem num semestre um conjunto de ferramentas teóricas numa sequência lógica semelhante ao processo da resolução de um problema de controlo: modelação, análise, especificação, projecto, implementação e validação.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

This CU of Computer Controlled Systems follows the CU of Control Theory in the previous semester of the program. The concepts that are valid for the continuous time domain are now taken to the discrete time domain following the same sequence.

Thus, the syllabus sequence follows a very direct logical line, that can be divided in the following stages:

- 1. Developing a discrete time model of the plant;*
- 2. Understanding and analyse the plant dynamics;*
- 3. Specification of the desired performance;*
- 4. Control systems design methods;*
- 5. Implementation issues.*

The students learn in a semester a set of theoretical tools in a logic sequence which is similar to the resolution of a singular control problem: modelling, analysis, specification; design, implementation and validation.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos Controlo por Computador são explicados pelo professor nos turnos teóricos com o auxílio de diapositivos e de exemplos preparados; e os estudantes resolvem de forma semi autónoma conjuntos de problemas de base teórica.

Nas aulas práticas os estudantes testam os seus conhecimentos da matéria através da resolução semi autónoma de problemas de controlo em aplicações de engenharia em ambiente laboratorial. Exemplos destes trabalhos: controlo de uma grua, controlo de nível em tanques. Estes trabalhos são realizados recorrendo a conjuntos computadores/simuladores desenvolvidos na FCT/UNL.

A avaliação é feita através de 4 testes ou exame final. Cada um dos 4 testes têm uma componente separada dedicada à avaliação do trabalho laboratorial no qual os alunos podem consultar o relatório que desenvolveram nas aulas práticas.

Só são admitidos a exame final alunos com nota de frequência não inferior a 8 valores. A componente laboratorial dos testes contribui para 25% da nota final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The concepts are explained by the lecturer in the theoretical classes with the support of slides and prepared examples; and the students resolve a set of problems based on the theory.

In the laboratory classes the students assess their acquired knowledge through the semiautonomously resolution of control problems in engineering applications in a laboratory environment. Examples of these labworks are: control of a crane, level control of two tanks. These labworks are implemented with the support of sets computers/simulators developed at FCT/UNL.

The evaluation is made through 4 tests or final exam. Each of the 4 tests has a separated component dedicated to the evaluation of the laboratory work. During the test, the students are allowed to consult the written report they have developed during the laboratory sessions.

Students are only admitted to the final examination if they get at least a frequency grade of 8/20 points. The laboratory component contributes with 25% of the final grade.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Na sequência da disciplina de Teoria de Controlo, esta UC pretende estar mais próxima da prática da engenharia do controlo. Assim, as metodologias de ensino são orientadas para adaptar os conceitos da teoria de controlo à sua implementação através de sistemas de computadores. A consolidação desses conhecimentos é realizada pelos alunos através da resolução de exercícios escritos.

Depois, nas aulas laboratoriais (P), os alunos enfrentam problemas práticos que exigem o uso das ferramentas teóricas para alcançar o desempenho estipulado.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Following the CU of Control Theory, this CU puts more emphasis on the practical control engineering aspects. Thus, the teaching methodologies are oriented to adapt the control theory concepts to their implementation using computer systems. The consolidation of the the knowledge by the students is realised through the resolution of written exercises.

Then, at the laboratory sessions (P), the students face real problems (in a lab environment) demanding the use

of the theoretical tools to reach the specified performance.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- R. Neves-Silva, *Slides das aulas teóricas. Disponível no CLIP/Moodle. / Available at CLIP/Moodle platforms.*
- Franklin; Powell; Emami-Naeini, *Feedback Control of Dynamic Systems, Addison-Wesley*

Mapa IX - Conversão Eletromecânica de Energia / Electromechanical Energy Conversion

6.2.1.1. Unidade curricular:

Conversão Eletromecânica de Energia / Electromechanical Energy Conversion

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

Mário Fernando da Silva Ventim Neves - T: 42 h

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

Pedro Miguel Ribeiro Pereira - PL:112h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Pedro Miguel Ribeiro Pereira - PL:112h

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

Pretende-se que os alunos aprendam os conceitos fundamentais da Conversão de Energia em sistemas eletromecânicos. Como máquinas conversoras estudam-se a máquina assíncrona, a máquina síncrona, e a máquina de corrente contínua, e suas características como gerador e como motor. Os alunos deverão ficar a conhecer o funcionamento destas máquinas e a manobrar convenientemente com elas na vida prática.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Students must learn the fundamental concepts of the Electromechanical Energy Conversion in electromechanical systems. The focused converter machines are the asynchronous, the synchronous and the direct-current machines, specially their constitution and their characteristics, both as generators and as motors. The students must learn these machines' operation and how to maneuver them in the practical life.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- *Energia Elétrica, Magnética e Mecânica. Princípio dos trabalhos virtuais. Conversão. Forças e binários.*
- *Máquinas de Campo Girante. Circuito magnético. Campo no entreferro. Coeficientes de indução. Campo pulsante e Girante. Máquinas Síncronas e Assíncronas.*
- *Máquina Assíncrona. Constituição. Funcionamento. Equações. Esquema equivalente. Velocidade e binário. Diagrama circular. Controlo. Princípio da transformação a dois eixos.*
- *Máquina síncrona. Rotor liso e de pólos salientes. Coeficientes. Equações e esquemas. Alternador. Paralelo com a rede. Trânsito de energia ativa e reativa. Características. Oscilações do rotor. Curto circuito simétrico brusco. Constantes de tempo sub-transitória e transitória. Motor síncrono. Arranque. Compensador síncrono.*
- *Máquina de corrente contínua. Constituição. Enrolamentos. Reação magnética do induzido. Pólos auxiliares. Tipos de excitação. Geradores e motores. Características. Tração elétrica. Controlo de velocidade. Regime dinâmico.*

6.2.1.5. Syllabus:

- *Electrical, magnetic and Mechanical energies. Virtual works principle. Conversion. Force and Torque*
- *Rotating Field Machines. Magnetic Circuit. Air-gap field. Induction coefficients. Pulsating and Rotating fields. Synchronous and Asynchronous Machines.*
- *Asynchronous machine. Constitution. Operation. Equations. Equivalent Circuit. Speed and Torque. Circle diagram. Control. Principle of the two-axis transform.*
- *Synchronous Machine. Cylindrical and salient-poles rotors. Coefficients. Equations and Schematics. Alternator. Parallel with the Grid. Active and reactive power flow. Characteristics. Rotor oscillations. Sudden symmetrical short-circuit. Transient and sub-transient time constants. Synchronous motor. Starting. Synchronous compensator.*
- *Direct current Machine. Constitution. "Lap" and "Wave" windings. Armature magnetic reaction. Auxiliary poles. Types of excitation. Generators and motors characteristics. Electric traction. Speed control. Dynamic regime.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Pretende-se que os alunos aprendam os conceitos fundamentais da Conversão Eletromecânica de Energia, e que fiquem a conhecer o funcionamento das principais máquinas clássicas e as saibam manobrar na prática. Para isso os princípios teóricos da conversão são ensinados na teoria e aplicados a problemas. É ensinada a constituição, princípio de funcionamento e modo de operação das máquinas, e a aplicação destas a várias situações. Toda a teoria é aplicada com problemas e exercitado em laboratório, onde os alunos aprendem a

comandar e controlar as máquinas.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

It is intended that the students learn the fundamental principles of the electromechanical conversion of energy, and that they learn the principle of operation of the several classical electrical machines and how to maneuver them.

For this purpose, the theory of the electromechanical energy conversion is taught and exercised in problems classes. The constitution, operating principles and operating modes of the several electrical machines are taught, and are applied to several situations. All the theory is applied to problems and exercised in laboratory, where the students learn to maneuver and control the machines.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A matéria é lecionada em duas aulas teóricas semanais de 1,5 h cada, com o apoio da projeção de imagens e esquemas. Há duas horas semanais de aula prática, na qual os alunos resolvem por si, com apoio do docente, problemas relacionados com a matéria exposta. Um conjunto de quatro trabalhos laboratoriais incidindo sobre as várias máquinas é feito pelos alunos, com relatório obrigatório.

São executadas três provas escritas ou um exame final escrito, com questões teóricas e práticas. A média das provas ou a nota do exame constitui a “nota teórica” NT. A média das classificações dos relatórios constitui a “média de laboratório” NL. Se ambas forem positivas, a nota final é $NF = 0,75 \cdot NT + 0,25 \cdot NL$.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The matter is taught in two classes a week, of 1,5 h each, with the support of projected figures and schematics. Problems illustrating the exposed matters are solved by the students with the help of the teacher during a 2h weekly practical class. A set of four laboratory works, illustrating the several machines, are conducted by the students and the respective reports are mandatory.

Three written tests or a final written examination, with theoretical and practical questions, are made by the students. The three tests' average classification, or the examination classification, constitute the so called “mark of the theory”, NT. The average of the reports' classifications constitute the so called “mark of the laboratory”, NL. If both are positive, the final classification is $NF = 0,75 \cdot NT + 0,25 \cdot NL$.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Esta é uma matéria clássica e é transmitida por meios clássicos e já muito provados. A teoria que se pretende transmitir é lecionada em aulas teóricas clássicas e aplicada e trabalhada pelos alunos em aulas práticas, onde os alunos são incentivados a agir por si e não manter uma atitude passiva. A eficiência da transmissão do conhecimento é aferida nas provas escritas. A componente laboratorial põe os alunos em contacto com a realidade física das máquinas elétricas.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

This is a classical matter and is transmitted by classical, very well proven means. The theory intended to be transmitted is taught in classical theoretic classes and is applied and worked on in practical classes. Students are encouraged to work by themselves in the practical classes, instead of keeping a passive posture. The efficiency of the transmission of knowledge is measured in the written tests. The laboratorial component of the course puts the students in contact with the physical reality of the electrical machines.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- prof. Ventim Neves, Apontamentos de Máquina Assíncrona , FCT/UNL
- S. A. Nasar, Electromechanics and Electric Machines
- S. A. Nasar, Electric Machines and Power Systems
- Stephen J. Chapman , Electric Machinery Fundamentals
- C. M. Ong, Dynamic Simulation of Electric Machinery
- McPherson, An Introduction to Electric Machines and Transformers

Mapa IX - Instrumentação e Medidas Elétricas / Instrumentation and Electrical Measurement

6.2.1.1. Unidade curricular:

Instrumentação e Medidas Elétricas / Instrumentation and Electrical Measurement

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

Mário Fernando da Silva Ventim Neves - TP:21h

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

Stanimir Stoyanov Valtchev - PL:112h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Stanimir Stoyanov Valtchev - PL:112h

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

Pretende-se que os alunos adquiram o conhecimento da constituição, funcionamento, propriedades e limitações dos instrumentos de medida usados em Eletrotecnia. Pretende-se que ganhem a capacidade de efetuar medições sem risco para pessoas e equipamentos e sem introdução de erros grosseiros, e a capacidade de estimar, limitar ou corrigir os erros de medida. Pretende-se que os alunos adquiram a capacidade de redigir um relatório técnico-científico completo, conciso e preciso.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Students must acquire the knowledge of the composition, functioning, properties and limitations of the measurement apparatus used in Electrothechnics. Students will become able of executing measurement operations without jeopardizing people and equipments, and without introducing gross errors, and will become able to estimate, limit or correct measurement errors. Students must acquire the capacity of writing a complete, concise and precise technical-scientific report.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- *Introdução ao laboratório. Neutro, terra, massa, e comum; segurança eléctrica, electrocussão e reanimação.*
- *Metrologia: definições, padrões, erros, métodos de medida, aferição*
- *Métodos de zero: potenciômetro, pontes.*
- *Módulos electrónicos da instrumentação: amplificadores operacionais, de instrumentação e de isolamento, blocos operacionais, conversores RMS/DC, filtros, sensores de corrente, PLL, amplificadores sintonizados.*
- *Instrumentos de medida analógicos: dinâmica do movimento; instrumentos de quadro móvel, electrodinâmicos, electromagnéticos, electrostáticos, de indução; valores instantâneos, médios e eficazes.*
- *Erros. Medição de grandezas e parâmetros eléctricos.*
- *Instrumentos de medida digitais: contador T/f, conversores D/A e A/D, multímetros digitais.*
- *Instrumentos de visualização e de registo: osciloscópio analógico e digital; analisador de espectros paralelo, superheterodino e digital; FFT; traçador X-Y.*
- *Transdutores de medida. Transformadores de Medida*

6.2.1.5. Syllabus:

- *Introduction to the Laboratory: Neutral, ground, and common; Electrical safety, electrocution, resuscitation.*
- *Metrology: definitions, standards, errors, measuring methods, gauging.*
- *Zeroing methods: potentiometer, bridges.*
- *Electronic modules for instrumentation: Operational, Instrumentation and Insulation Amplifiers. Operational blocks, RMS/DC converters, filters, current sensors, PLL, Synchronous amplifiers.*
- *Analog Measuring instruments: movement dynamics; moving coil, electrodynamic, moving iron, and induction apparatuses; instant, average and effective (RMS) values; errors; measurement of electrical quantities and parameters.*
- *Digital Measuring Instruments: the T/f counter; D/A and A/D converters; digital multimeters.*
- *Visualization and Registration Instruments: the analog and the digital oscilloscopes, the parallel and the super heterodyne spectrum analyzers; FFT; X-Y tracer.*
- *Measuring transducers. Measuring transformers.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A matéria ensinada foca a constituição, funcionamento, propriedades e limitações dos instrumentos de medida, transmitindo assim o conhecimento que se pretende que os alunos adquiram. O estudo dos instrumentos inclui o estudo dos seus erros, e é também ensinado um capítulo de metrologia que foca a definição dos erros, sua forma de propagação e sua limitação. É dada especial atenção aos trabalhos laboratoriais e à redação dos respetivos relatórios. Cobrem-se assim os objetivos a atingir com esta disciplina.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The lectured matter focuses the constitution, operation, properties and limitations of the measurement apparatuses, and therefore conveys the knowledge that the students are intended to acquire. The study of the instruments includes the study of their errors, and a chapter on metrology, focusing the definition, propagation and limitation of errors is also taught. A special attention is given to the laboratorial Works and to the redaction of the correspondent reports. In these ways, all the objectives of this discipline are reached.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A matéria é lecionada em duas aulas teórico-práticas semanais de 1,5 h cada, com o apoio da projeção de imagens e esquemas. Há duas horas semanais de aula prática, na qual os alunos, ou resolvem por si com apoio do docente problemas relacionados com a matéria exposta, ou executam trabalhos laboratoriais. Um conjunto de quatro trabalhos laboratoriais incidindo sobre as várias partes da matéria é feito pelos alunos, com relatório obrigatório.

São executadas duas provas escritas ou um exame final escrito, com questões teóricas e práticas. A média das provas ou a nota do exame constitui a “nota teórica” NT. A média das classificações dos relatórios constitui a “média de laboratório” NL. Se ambas forem positivas, a nota final é $NF = 0,75 \cdot NT + 0,25 \cdot NL$.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The matter is taught in two weekly theoretical-practical classes of 1,5 h each, with the support of projected figures and schematics. During a 2h weekly practical class, students either solve with the help of the teacher problems illustrating the exposed matters, or execute laboratorial works.

A set of four laboratory works, illustrating the several parts of the matter, are conducted by the students and the respective reports are mandatory.

Two written tests or a final written examination, with theoretical and practical questions, are made by the students. The two tests' average classification, or the examination classification, constitute the so called "mark of the theory", NT. The average of the reports' classifications constitute the so called "mark of the laboratory", NL. If both are positive, the final classification is $NF = 0.75 \cdot NT + 0.25 \cdot NL$.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os conhecimentos teóricos sobre metrologia, erros, e constituição dos aparelhos, são por natureza teóricos e são ministrados em aulas teórico-práticas, onde se expõe a matéria e se dão exemplos de aplicação. Outras aplicações são ministradas como problemas em aulas práticas. A observação dos aparelhos e seu manuseamento exigem contacto com a realidade física, que se consegue com os trabalhos laboratoriais. Estes completam-se com a execução dos relatórios, o que confere ensino sobre a execução desses documentos.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The theoretical knowledge about metrology, errors and instruments' constitution, is theoretical by nature, and therefore are conveyed in theoretical-practical classes where the lecture is complemented with examples.

Further exemplification and exercises are given in practical classes. The observation and manipulation of the instruments demand contact with the physical reality, which is achieved with laboratorial works. These works are complemented with the redaction of the respective reports, which gives the desired training on the writing of such documents.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

P.S. Girão, Instrumentação e Medida, AEIST, Lisboa, 1998

Aurélio Campilho, Instrumentação Electrónica. Métodos e Técnicas de Medição, FEUP ed., 2000

H.Berlin, F. Getz Jr., Principles of Electronic Instrumentation and Measurement, Merril Pub.Comp.

W. D. Cooper, Electronic Instrumentation and Measurement Techniques, Prentice-Hall International

G. Silva, Instrumentação Industrial, ed. Escola Superior Tecnológica do I. P. Setúbal, 2000.

Mapa IX - Modelação de Dados em Engenharia / Data Modelling in Engineering**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Modelação de Dados em Engenharia / Data Modelling in Engineering

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

Luís Manuel Camarinha Matos (Responsável e Regente) (TP-28 h)

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

João Almeida das Rosas (TP-14h; PL-126h)

Tiago Oliveira Machado de Figueiredo Cardoso (PL-42h)

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

João Almeida das Rosas (TP-14h; PL-126h)

Tiago Oliveira Machado de Figueiredo Cardoso (PL-42h)

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

1. Saber:

a) Conceitos fundamentais de modelação e sua aplicabilidade em engenharia.

b) Familiarização com vários formalismos de modelação.

2. Fazer:

a) Capacidade de modelação de pequenos sistemas.

b) Capacidade de modelação abstrata.

3. Competências não-técnicas:

a) Capacidade de trabalho em equipa.

b) Capacidade de gestão de tempo e cumprimento de prazos.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

1. Knowledge:

a) Base modeling concepts and their applicability to engineering.

- b) Becoming familiar with various modeling formalisms.*
- 2. Know how:**
 - a) Capacity to model small systems.*
 - b) Abstract modeling skills.*
- 3. Transferrable skills:**
 - a) Team work capacity.*
 - b) Time management and deadlines fulfillment capacity.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1. INTRODUÇÃO**
- 2. MODELAÇÃO COM BASE NO MODELO RELACIONAL**
 - 2.1. Conceitos fundamentais**
 - 2.2. Introdução ao ORACLE**
- 3. MODELAÇÃO COM BASE EM PROGRAMAÇÃO EM LÓGICA**
 - 3.1. Conceitos fundamentais**
 - 3.2. Exemplos em Prolog**
- 4. MODELAÇÃO COM BASE EM "FRAMES"**
 - 4.1. Conceitos fundamentais - "frame" / classe, instância, herança, métodos, programação reativa**
 - 4.2. Exemplos em Golog**
- 5. LINGUAGENS GRÁFICAS**
 - 5.1. IDEF0**
 - 5.2. NIAM**
 - 5.3. EXPRESS-G**
 - 5.4. UML**
- 6. INTRODUÇÃO ÀS ONTOLOGIAS**

6.2.1.5. Syllabus:

- 1. INTRODUCTION**
- 2. MODELING BASED ON RELATIONAL MODEL**
 - 2.1. Fundamental concepts**
 - 2.2. Introduction to ORACLE**
- 3. MODELING BASED ON LOGIC PROGRAMMING**
 - 3.1. Fundamental concepts**
 - 3.2. Examples in Prolog**
- 4. MODELING BASED ON FRAMES**
 - 4.1. Fundamental concepts - "frame" / class, instance, inheritance, methods, reactive programming**
 - 4.2. Examples in Golog**
- 5. GRAPHICAL LANGUAGES**
 - 5.1. IDEF0**
 - 5.2. NIAM**
 - 5.3. EXPRESS-G**
 - 5.4. UML**
- 6. INTRODUCTION TO ONTOLOGIES**

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os exemplos das aulas teóricas contribuem para ilustrar a aplicação dos métodos de modelação de dados e de conhecimento em engenharia Eletrotécnica (EE). Os testes teóricos, efetuados ao longo do semestre, permitem aferir se os alunos atingiram os objetivos propostos no conteúdo programático da disciplina. Nas aulas práticas, em laboratório, os alunos são confrontados com problemas práticos do âmbito da EE, cuja resolução implica a utilização dos conceitos propostos na disciplina. De acordo com o referido programa, nestes trabalhos, os alunos aprendem a definir e desenvolver diversos tipos de modelos para modelar dados e conhecimento, nomeadamente Diagramas de Entidades e Relacionamentos, modelação em lógica e "frames", UML (Unified modeling language) e outras linguagens de modelação gráfica. Adicionalmente, aprendem a transformar os modelos obtidos em implementações, utilizando nomeadamente SQL e Java. A linguagem Prolog é utilizada nalguns trabalhos para modelar conhecimento.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The examples presented during the theoretical lessons teach how to model data and knowledge in a context of electrical engineering. The theoretical tests, given to students during the semester, allow assessing to which extent they are acquiring the concepts and models proposed in the syllabus of this discipline. During the practical lessons, which are given in the labs, students are presented with practical electrical engineering problems, which require the utilization of data and knowledge models and tools for the adequate solutions. According to the syllabus, students use these tools to develop several types of models, such as Entity and Relationship Diagrams, modeling in logic and frames, UML (Unified modeling language) and other graphical modeling languages. Afterwards, they learn how to turn the obtained models into corresponding implementations, using programming languages, such as JAVA, and SQL for data definition and manipulation. Prolog is used in some works for modeling knowledge.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina inclui uma componente teórica-prática e uma componente laboratorial. A componente teórico-prática da disciplina é facultada através de aulas formais de exposição dos conceitos propostos no programa complementadas com realização de exercícios. A disciplina tem uma avaliação contínua, mediante a realização de testes de avaliação efetuados ao longo do semestre.

A componente prática é facultada através da realização de trabalhos em laboratório, apoiada pelos docentes, onde os alunos trabalham em grupo na resolução de problemas práticos do âmbito desta disciplina, sendo a avaliação efetuada sobre os resultados obtidos nestes trabalhos.

A classificação é dada pela média das duas componentes de avaliação.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

This course includes a theoretical-practical component and a laboratorial work component. The theoretical-practical part of this discipline is given through theories and concepts exposition during formal lessons, complemented with the resolution of exercises. The unit has got continuous evaluation, through the elaboration of mini-tests, performed during the semester.

The lab part of this course is given through the realization of lab assignments, with support by teaching staff, in which students are organized in small groups that work in the resolution of the proposed problems. The practical evaluation is done based on the results obtained during the resolution of these problems.

The final grade is given by the average of the two components.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os objetivos propostos são atingido através duma adequada combinação das componentes teórica, prática e laboratorial. Mediante a realização dos testes teóricos e dos trabalhos de laboratórios, podemos certificar que os alunos estão a atingir os resultados propostos para a disciplina.

Ao nível teórico, a realização dos testes permitem aferir até que ponto os alunos assimilaram os conceitos de modelação de dados e de conhecimento, incluindo o domínio das linguagens, métodos e ferramentas de modelação.

Em relação aos trabalhos de laboratório os alunos utilizam ferramentas de modelação para modelar os problemas apresentados. Durante estes trabalhos, os alunos têm também oportunidade de implementar os modelos em linguagens, tais como SQL, Java e Prolog, obtendo assim as soluções para os problemas propostos. Desta forma, a realização destes trabalhos, obriga a utilizar os conceitos e métodos de modelação do âmbito desta disciplina.

De forma a certificar os resultados obtidos, os alunos fazem apresentações orais para cada trabalho desenvolvido.

Para além disso, os alunos trabalham em grupo no laboratório de forma a desenvolverem um espírito colaborativo na resolução de problemas em equipa.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The proposed objectives are achieved through an adequate combination of the theoretical, practical and lab components. We can certify that teaching methodologies are coherent with the learning outcomes, through the realization theoretical tests and lab works during the semester, in which we evaluate how well students are learning the concepts and modeling methods proposed in this unit.

At the theoretical level, these tests allow assessing to which extent students have learned the concepts, modeling approaches and tools, proposed in this unit.

During the lab works, students use several modeling tools in order to obtain corresponding models for the engineering problems given to them. In each lab work, students also learn how to turn these models into implementations, and in this way, obtaining the solutions for the presented problems. Proceeding in such way, students need to use the concepts and modeling approaches, provided in the theoretical lessons, in order to solve such problems.

As a way to certify learning results, students make oral presentations on the lab works they are involved in. Furthermore, during lab classes, students work organized in small groups, so that they can learn to perform team-based work and collaboration traits.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- L. M. Camarinha-Matos, Notas da disciplina de MDE, 2003 - <http://www.uninova.pt/~cam/mde/mde.doc>
- Ceri, S., Pelagatti, G., Distributed Databases, Principles & Systems, McGraw-Hill, 1984.
- Ullman, A First Course in Database Systems, Prentice-Hall, 1997.
- Pederson, Alf A., 2005, Entity Relationship Modeling Principles, www.databasedesign-resource.com/support-files/er-modeling.pdf
- SQL tutorial, 2012, www.w3schools.com/sql/default.asp
- Oracle SQL Language Reference, 2012, http://docs.oracle.com/cd/E11882_01/server.112/e26088.pdf
- PL/SQL Users Guide and reference, 2003, http://docs.oracle.com/cd/B13789_01/appdev.101/b10807.pdf
- Oracle Database Concepts, 2011, http://docs.oracle.com/cd/E11882_01/server.112/e25789.pdf
- Eckel, B. (2003). Thinking in JAVA, Prentice Hall PTR.
- SWI-Prolog's home, 2012, www.swi-prolog.org/
- SWI-Prolog Manual, 2012, www.swi-prolog.org/pldoc/index.html

6.2.1.1. Unidade curricular:*Propagação e Radiação / Propagation and Radiation***6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):***Isabel Maria Silva Pinto Gaspar Ventim Neves - T:42; PL:126***6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***n/a***6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:***n/a***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***A unidade curricular oferece os princípios fundamentais da área científica conhecida por “Electromagnetics”.**Objetivos:**Fornecer*

- *Conceitos matemáticos relevantes*
- *Conceitos físicos*
- *Resolução de problemas de aplicação*
- *Gestão do tempo e qualidade de estudo*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:*The course aims at providing the students with basic on the “Electromagnetics” scientific area.**Objetives:**Knowledge about*

- *Related mathematical concepts*
- *Related physical concepts*
- *Resolution of application problems*
- *Time managing learning and study quality*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:*Equações de Maxwell, propagação em onda plana e condições fronteira.**Propagação guiada: guias de onda, linhas de transmissão e introdução às fibras óticas.**Radiação: dualidade das equações de Maxwell e princípios fundamentais.**Antenas: antenas de onda estacionária, antenas de abertura e agregados.***6.2.1.5. Syllabus:***Maxwell equations, planar wave propagation and boundary conditions.**Guided wave propagation: waveguides, transmission lines and introduction to optical fibers.**Radiation: duality of the Maxwell equations and fundamental concepts**Antennas: stationary wave antennas, aperture antennas and arrays.***6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

Nas aulas teóricas são apresentados com rigor quer o desenvolvimento matemático quer os conceitos físicos relevantes. Nas aulas práticas são resolvidos problemas de aplicação que cobrem toda a matéria. Nas aulas de laboratório os alunos realizam trabalhos simples de aplicação de conceitos fundamentais, e devem apresentar a interpretação dos resultados e responder a perguntas teóricas relacionadas.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.*In the theoretical classes both the related mathematical development and the physical concepts are rigorously presented.**In the practical classes application problems are resolved, covering all the theoretical concepts.**In the laboratory classes the students apply with simple proposed work the fundamental concepts, presenting also the results interpretation and answering theoretical questions.***6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***As aulas teóricas são apresentadas pelo professor, recorrendo por vezes a transparências.**Nas aulas práticas e de laboratório os estudantes deverão testar os seus conhecimentos através da resolução de problemas propostos, disponibilizados antes das aulas.**A avaliação é feita através de 2 testes e/ou 1 exame individuais.**A nota final é 80% da média aritmética dos testes ou do exame somada a 20% da nota do laboratório, dada pela média aritmética das notas dos trabalhos.***6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):***The involved concepts and techniques are explained by the lecturer in the theoretical classes, sometimes with*

the support of slides.

In both the practical and the laboratory classes the students should (semiautonomously) solve a set of problems, that are made available before the classes.

Students are evaluated by means of two individual tests and/or one examination.

The final grade in the course is computed summing 80% of the arithmetic average of the tests grade or the exam grade and 20% of the arithmetic average of the laboratory work grades.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A disciplina pretende desenvolver nos estudantes principalmente a capacidade de aprender os conceitos físicos envolvidos e resolver problemas de aplicação. Nas aulas teóricas os conceitos físicos são cuidadosamente apresentados e nas aulas práticas e de laboratório são resolvidos problemas. A passividade dos estudantes é evitada pelo professor, em todo o tipo de aulas.

Os dois testes cobrem a matéria toda, repartida entre propagação e propagação guiada (1º teste) e radiação e antenas (2º teste). O aluno pode realizar um exame final, em que toda a matéria é apresentada, para obter aprovação. O exame pode também servir para melhorar a nota obtida por testes.

Quer nos testes quer no exame os alunos devem resolver problemas propostos, e também responder a questões teóricas. Os testes e exames são de consulta, aliviando o aluno da apresentação na prova de desenvolvimentos matemáticos já apresentados na bibliografia.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The course aims at developing in the students mainly the ability of learning the involved basic concepts and solving application problems. In the theoretical classes the physical concepts are carefully presented and in both the practical and the laboratory classes problems are solved. The passivity of the students is avoided by the lecturer in all the classes.

The two tests cover the entire syllabus, divided in propagation and guided propagation (1º test) and radiation and antennas (2º test), and the tests are optional. The student may do a final exam where the entire syllabus is considered. The exam can also be used to improve the grade obtained in the tests.

Both in the tests and in the exam the students have proposed problems and also theoretical questions. In order to avoid the presentation of the (sometimes heavy) mathematics, the students can consult the bibliography.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

• Isabel Ventim Neves, “Propagação e Radiação”, FCT, Secção de Folhas.

Mapa IX - Programa de Introdução à Investigação Científica / Undergraduate Research Opportunity Program

6.2.1.1. Unidade curricular:

Programa de Introdução à Investigação Científica / Undergraduate Research Opportunity Program

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

João Carlos Palma Goes OT:7h

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

Todos os docentes da área científica principal do curso de Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores (OT- 7h)

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

All professors in the main scientific area of the Integrated Master In Electrical and Computer Engineering (OT- 7h).

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

O Programa de Introdução à Investigação Científica (PIIC) visa promover a participação de estudantes, desde cedo na sua formação, em projetos de investigação científica coordenados por docentes e investigadores da faculdade.

Através do programa, o estudante que dele participe deverá ter contacto com práticas de investigação científica e adquirir conhecimento do modo de funcionamento de projetos de investigação. Desenvolverá aptidões de apresentação e explicação de resultados científicos, e competências transversais de trabalho em grupo, de comunicação escrita e oral, e aprendizagem em autonomia.

Deverá ainda adquirir conhecimentos e, eventualmente, aptidões técnicas específicas na área concreta do projeto em que o estudante esteja envolvido.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The Undergraduate Research Opportunities Program (UROP) program aims at promoting the participation of students, since early in their academic career, in research projects developed by academic staff of the faculty.

Through UROPs, the student will have contact with scientific research environment and gain knowledge of how

research projects work. The student will develop skills in presenting and explaining research results, and transferable skills of working in teams, oral and written communication, and independent learning. Depending on the specific project chosen by the student, (s)he will acquire specific knowledge on the subject area and, possibly, also some specific technical skills in the project area.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Os conteúdos programáticos específicos dependem do projeto concreto escolhido pelo estudante no programa.

6.2.1.5. Syllabus:

The concrete syllabus depends on the specific project chosen by the student in the program.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Não aplicável.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

Not applicable.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A comissão científica do curso mantém uma lista de ofertas de participação de estudantes em projetos de investigação, no âmbito do Programa de Introdução à Investigação Científica. Cada entrada nessa lista deverá apresentar o projeto em que o estudante será enquadrado, um plano de trabalhos sumário, e o orientador científico. O estudante escolhe a participação num dos projetos da lista. Havendo vários estudantes interessados numa mesma participação, cabe ao orientador científico escolher o estudante a participar. O estudante cumpre o plano de trabalho ao longo do semestre, com especial incidência no período entre o final da época de exames e o início do semestre seguinte, tendo durante esse período orientação tutorial. A avaliação é feita por relatório final das atividades desenvolvidas, podendo ser complementada com informação do orientador, de avaliação contínua que este tenha feito do trabalho ao longo do semestre.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The scientific committee of the study cycle keeps a list of UROP offers, for the participation of students in research projects. Each entry in the list must present the research project in which the student will be integrated, the work plan for the student, and the name of the scientific supervisor. The student chooses one of the UROP's offers. If several students choose the same offer, it is up to the supervisor to select one of the students. The student carries out the work plan along the semester, with special incidence in the period between the end of exams and the beginning of the next semester. The assessment is made by a final report, describing the activities and results obtained. The assessment can be complemented with further information collected by the supervisor during the activities.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A existência de uma oferta atualizada de participação em projetos de investigação científica permitirá de facto, aos estudantes interessados em seguir este programa, a participação em atividades de investigação. Sendo esta oferta sempre, necessariamente, integrada em projetos de investigação em curso na faculdade, sob a coordenação de docentes ou investigadores, projetos esses que envolvem equipas de investigação, é oferecida ao estudante a oportunidade de trabalho em equipa. Do contacto com a equipa de investigação, que durante o período intercalar (entre o final da época de exames e o início do semestre seguinte) será praticamente diário, resulta necessariamente um contacto e conhecimento das práticas de investigação da equipa. Se o trabalho exigir conhecimentos e/ou aptidões específicas essas terão que ser adquiridas pelo estudante, em autonomia, embora com orientação do docente orientador. As técnicas de comunicação são exigidas, e testadas, para a avaliação final.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The existence of an up-to-date list of UROP offers allows interested students to participate in real research activities carried out by academic staff of the Faculty. Given that the offer must be integrated in ongoing research projects, carried out by teams of researchers, it is guaranteed that the student will work in a team, and necessarily given the opportunity to develop skills of team work. From the contact with the research team, which during the intercalary period (between the end of exams and the beginning of the next semester) will be daily or close to daily, the student will get to know scientific research practices of the project. If the work plan requires specific knowledge and technical skills, these are to be acquired by the student in independent learning, with supervision. The communication skills are required, and assessed, in the final evaluation.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Depende do projeto específico escolhido por cada estudante.
Depends on the specific project chosen by the student.*

Mapa IX - Programa de Introdução à Prática Profissional / Undergraduate Practice Opportunities Program

6.2.1.1. Unidade curricular:

Programa de Introdução à Prática Profissional / Undergraduate Practice Opportunities Program

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

João Carlos Palma Goes (OT:7h)

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

Todos os docentes da área científica principal do curso de Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores (OT- 7h)

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

All professors in the main scientific area of the Integrated Master In Electrical and Computer Engineering (OT-7h).

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

O Programa de Introdução à Prática Profissional (PIPP) visa promover a participação de estudantes, desde cedo na sua formação académica, em atividades em ambiente empresarial. Através do programa, o estudante que dele participe terá contacto com trabalhos de engenharia, no dia a dia, numa empresa. Tomará conhecimento do modo de funcionamento de projetos de engenharia em ambiente empresarial. Desenvolverá competências transversais de trabalho em grupo, de comunicação escrita e oral, e aprendizagem em autonomia. Deverá ainda adquirir conhecimentos e, eventualmente, aptidões técnicas específicas na área concreta do trabalho que o estudante desenvolve na empresa.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The Undergraduate Practice Opportunities Program (UPOP) program aims at promoting the participation of students, since early in their academic career, in practical activities in non-academic environment. Through UPOPs, the student will have contact with the daily activities of engineering projects in a company. By this contact, the student gets to know how engineering projects develop, in practice. (S)he is expected to develop transferable skills in working in teams, oral and written communication, and independent learning. Depending on the specific work developed by the student in the company, (s)he will acquire specific knowledge on the subject area and, possibly, also some specific technical skills relevant to the placement.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Os conteúdos programáticos específicos dependem do projeto concreto escolhido pelo estudante no programa.

6.2.1.5. Syllabus:

The concrete syllabus depends on the specific project chosen by the student in the program.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Não aplicável.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

Not applicable.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A comissão científica do curso mantém uma lista de ofertas de participação em projetos em ambiente empresarial, no âmbito do PIPP. Cada entrada na lista apresenta o nome da empresa, o projeto em que é enquadrado, um plano de trabalhos sumário, o período em que as atividades são desenvolvidas, e os orientadores na empresa e científico. O estudante escolhe um dos projetos da lista. Havendo vários interessados numa mesma participação, cabe ao orientador na empresa escolher o estudante a participar. O estudante cumpre o plano de trabalho com orientação tutorial, no período designado, devendo esse período, em princípio, coincidir com o período entre o final dos exames e o início do semestre seguinte. As atividades de PIPP podem também ser consideradas como parte de estágios mais alargados (e.g. estágios de Verão). A avaliação é feita por relatório onde o estudante descreve as atividades desenvolvidas,

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The scientific committee of the study cycle keeps a list of UPOP offers, for the participation of students in projects in non-academic environment. Each entry in the list has the name of the company, the project in which the student will be integrated, the work plan, the period in which the activities take place, and the names of the supervisor in the company and the scientific supervisor.

The student chooses one of the UPOP's offers. If several choose the same offer, it is up to the supervisor in the company to select the student. The student carries out the work plan with supervision, in the designated period, which in principles is the period between the end of exams and the beginning of the next semester. UPOP projects can also be considered as part of larger internships in a company (e.g. summer internships). The assessment is made by a final report, where the student describes the activities, and can be complemented with information collected by the supervisors during the period.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A formação da lista de ofertas no âmbito no Programa de Introdução à Prática Profissional, seleccionadas pela comissão científica do curso permitirá de facto, aos estudantes interessados em seguir este programa, a participação em atividades em ambiente empresarial.

Através dessa seleção, é garantido que as atividades do estudante, supervisionadas pelo orientador, são integradas em equipas na empresa. Do contacto com a equipa e orientador na empresa, que durante o período das atividades será praticamente diário, resulta necessariamente um contacto e conhecimento das práticas de trabalho de engenharia da empresa. Se o trabalho exigir conhecimentos e/ou aptidões específicas estas terão que ser adquiridas pelo estudante, em autonomia, embora com orientação do orientador científico.

As técnicas de comunicação são exigidas, e testadas, para a avaliação final.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The UPOP offers, selected by the scientific committee, allow interested students to participate in real projects carried out in non-academic environment.

Through the selection process it is guaranteed that the activities of the student will be integrated in teams in the company. From the contact with the team, and with the supervisor in the company, which will be daily or close to daily, the student will get to know the work practices of the company in engineering projects. If the work plan requires specific knowledge and technical skills, these are to be acquired by the student with independent

learning, with supervision from the academic supervisor.

The communication skills are required, and assessed, in the final evaluation.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Depende do projeto específico escolhido por cada estudante.

Depends on the specific project chosen by the student.

Mapa IX - Acionamentos Eletromecânicos Especiais / Special Electromechanical Drives**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Acionamentos Eletromecânicos Especiais / Special Electromechanical Drives

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

João Miguel Murta Pina (Responsável e Regente) – TP: 56h

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

No final da disciplina, os alunos deverão:

- Conhecer os componentes principais dos acionamentos eletromecânicos, nomeadamente o conversor eletrónico, a máquina elétrica, o sistema de comando/controlo e os sensores típicos.

- Aplicar conceitos de eletromagnetismo e princípios da conversão eletromecânica de energia à análise de máquinas elétricas clássicas e especiais.

- Conhecer técnicas de controlo de velocidade variável em acionamentos, com aplicação concreta às máquinas DC, síncrona e assíncrona.

- Compreender e analisar os regimes transitórios em máquinas elétricas e as suas consequências na operação dos dispositivos.

- Compreender e analisar máquinas assíncronas especiais, nomeadamente monofásicas, trifásicas lineares e polifásicas com pólos variáveis, e seus modelos equivalentes.

- Conhecer os materiais supercondutores, em particular os de alta temperatura, e a sua aplicação em máquinas elétricas.
- Selecionar máquinas e restantes componentes dos acionamentos.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

In the end of this course, students should be able to:

- Identify the main components of electromechanical drives, namely the power electronic converter, the electric machine, the command/control system and typical sensors.
- Apply fundamental concepts of electromagnetism and electromechanical energy conversion to the analysis of classic and special electric machines.
- Know distinct variables speed control techniques, with specific application to DC, synchronous and asynchronous motors.
- Understand and analyse transient regimes in electric machines, and its consequences in the operation of these devices.
- Understand and analyse special asynchronous machines, namely single-phase, linear three-phase, and polyphase with variable poles, and their equivalent models.
- Understand superconducting materials, namely high temperature, and its application in electric machines.
- Select motors and remaining drives components.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- Revisão de conceitos: eletromagnetismo, conversão eletromecânica de energia, conversores estáticos de potência, técnicas de controlo.
- Acionamentos com máquinas DC: modelização estacionária e dinâmica, comando, controlo em anel fechado, controlo de velocidade e de binário.
- Acionamentos com máquina síncrona: modelização estacionária e dinâmica, transformação de referenciais, máquinas síncronas de ímanes permanentes, motor autopilotado, controlo com inversor de tensão.
- Acionamentos com máquina assíncrona: modelização estacionária e dinâmica em diversos referenciais, comando por variação de tensão com frequência fixa e por V/f fixo, controlo em orientação de campo, controlo DTC.
- Máquinas elétricas especiais: motor de indução monofásico, trifásico linear, e polifásico de pólos variáveis; materiais supercondutores de alta temperatura e suas aplicações em máquinas elétricas (relutância, histerese, síncrona, linear, homopolar); motor passo-a-passo.

6.2.1.5. Syllabus:

- Revision of basic concepts: electromagnetism, electromechanical energy conversion, static power converters, control techniques.
- DC motors drives: stationary and dynamic modelling, command, closed loop control, speed and torque control.
- Synchronous motors drives: stationary and dynamic modelling, reference frame transformation, permanent magnets synchronous machines, self-piloted motor, control with voltage source inverter.
- Asynchronous motors drives: stationary and dynamic modelling in distinct reference frames, command by voltage variation with constant frequency and by constant V/f, field-oriented control, DTC control.
- Special electric machines: single-phase, linear three-phase, variable poles polyphase machines; high temperature superconducting materials and its application in electric motors (reluctance, hysteresis, synchronous, linear, homopolar); stepper motor.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A revisão inicial de matérias anteriores permite enquadrar a análise de conversores eletromecânicos clássicos e especiais, assim como os restantes componentes do acionamento.

São estudadas diferentes técnicas de controlo nas principais máquinas clássicas, nomeadamente DC, síncrona e assíncrona.

Posteriormente passa-se às máquinas especiais, ilustrando-se não só os seus princípios de operação, como a aplicação das técnicas de controlo anteriores.

Ao longo do semestre os alunos resolvem pequenos projetos, para poderem aplicar os diversos conhecimentos e familiarizarem-se com ferramentas importantes de simulação, como o Matlab e Simulink.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

An initial revision of previous subjects allows framing the analysis of classic and special electromechanical converters, as well as the remaining drive components.

Several control techniques of classic machines, namely DC, synchronous and asynchronous are analysed. After that, special electric machines are studied, and their operation principles, as well as application of previous control techniques, are highlighted.

Throughout the semester, students solve small projects, in order to apply the acquired knowledge, and to get familiar with important simulation tools, as Matlab and Simulink.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os diferentes conceitos, técnicas e teorias são explicadas pelo professor com o auxílio de diapositivos e de demonstradores implementados em Matlab/Simulink. Ambos são preparados para as aulas pelo professor, sendo que os últimos permitem verificar ou analisar distintos comportamentos e regimes de operação.

Os alunos resolvem problemas disponibilizados nos diapositivos, de forma semiautónoma.

A avaliação é feita mediante dois trabalhos feitos em grupo (até três elementos) e três mini-testes. A nota final é calculada como a média aritmética destes elementos. Quem não obtiver aprovação desta forma, deverá fazer um exame final. Esta metodologia de avaliação está de acordo com o regulamento da faculdade.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The distinct concepts, techniques and theories are explained by the lecturer with the support of slides and demonstrators implemented in Matlab/Simulink. These are prepared for the classes by the lecturer, and the latter allow verifying or analysing distinct behaviours and operation regimes.

Students assess their skills through semiautonomous resolution of sets of problems, available in the slides. Evaluation is made by means of two group projects (up to three elements) and three tests. Final grade consists on the arithmetic average of these elements. Students who fail must undertake a final exam. This assessment methodology is in accordance with the internal regulation of the faculty.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A parte expositiva da unidade curricular visa dotar os alunos das bases teóricas e conceptuais que lhes permitam analisar distintos problemas, por exemplo no que concerne à operação e controlo de máquinas, quer clássicas, quer especiais.

A percepção do entendimento dos alunos é aferida frequentemente com recurso ao método interrogativo.

A realização de testes e projetos permite o desenvolvimento de competências em problemas não só no âmbito exclusivo do que foi ensinado, mas também novos, contribuindo para o desenvolvimento de espírito crítico e capacidade de generalização.

Complementarmente, são indicados artigos técnicos e científicos como bibliografia secundária, de modo a motivar os alunos para temáticas de investigação.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The expositive part of the course aims to provide students with theoretical bases that allow analyse distinct problems, as in what concerns to the operation and control or classical or special machines.

Students' understanding is often assessed, by means of interrogative method.

Tests and development of projects additionally allows developing competences in problems that go beyond the exclusive scope of subjects taught, but comprise also new situations, concurring to the development of critical thinking and generalisation skills.

Complementarily, technical and scientific papers are suggested as secondary literature, in order to motivate students for research themes.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- João C. P. Palma, Acionamentos Eletromecânicos de Velocidade Variável, Fundação Calouste Gulbenkian, 1999.

- M. V. Deshpande, Electric Motors: Applications and Control, PHI Learning, 2010.

- A. E. Fitzgerald, Charles Kingsley, Jr., Stephen D. Umans, Electric Machinery, 6th Ed., McGraw-Hill, 2003.

- S. A. Nasar, Schaum's outline of theory and problems of electric machines and electromechanics, McGraw-Hill, 1998.

*- Gil Marques, Controlo de Motores Eléctricos, Instituto Superior Técnico, 2007,
<https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/133033/1/CME%202007.pdf>*

Mapa IX - Alta Tensão / High Voltage

6.2.1.1. Unidade curricular:

Alta Tensão / High Voltage

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

Mário Fernando da Silva Ventim Neves (TP-28 h; P-28 h)

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

Aquisição do conhecimento dos fundamentos científicos do estabelecimento e propagação de sobretensões e do estabelecimento da disrupção, e conhecimento das soluções técnicas de protecção de sobretensões.

Aquisição das capacidades de analisar e projectar protecções e de coordenar isolamentos.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*Acquisition of the knowledge about: the scientific foundations of overvoltages' propagation and of disruption occurrence; the technical solutions for the protection against overvoltages.
Acquisition of the skill for analyzing and designing protections and insulation coordination.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1)- Campo elétrico. Cálculo de campos de linhas e outros objetos. Influência da terra.
- 2)- Disrupção. Tipos de disrupção. Disrupção em gases, sólidos e líquidos. Características das descargas. Descargas parciais. Efeito de coroa.
- 3)- Descargas atmosféricas. Modelo electrogeométrico. Propagação de sobretensões em linhas. Proteções.
- 4)- Simulação de descargas. Deformação de sobretensões devido aos efeitos de coroa e pelicular.
- 5)- Medições em Alta Tensão. Medições de descargas parciais e de Descargas Eletro Estáticas.
- 6)- Proteção. Dimensionamento de para raios, descarregadores e cabos de guarda.
- 7)- Coordenação de isolamento.

6.2.1.5. Syllabus:

- 1) Electrical Field. Computation of overhead lines' field. Earth influence.
- 2) Disruption. Types of Disruption. Disruption in gasses, liquids and solids. Discharges' characteristics. Partial discharges. Corona effect.
- 3) Lightning. Electrogeometrical model. Overvoltage surges' propagation in overhead lines. Protection.
- 4) Simulation of discharges. Surges' deformation due to corona and skin effects.
- 5) High Voltage Measurements. Measurements of partial discharges and of ESD
- 6) Protection. Design of lightning rods, surge arresters and overhead ground wires.
- 7) Insulation coordination.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os três primeiros capítulos do programa transmitem o conhecimento dos fundamentos científicos do estabelecimento e propagação de sobretensões e do estabelecimento da disrupção: o curso inicia-se com o estudo aprofundado das propriedades do campo electrostático e métodos do seu cálculo, assunto fundamental e no qual os alunos têm preparação insuficiente, e a seguir são estudados os mecanismos físicos da disrupção e da descarga atmosférica, e a propagação das sobretensões nas linhas. A transmissão do conhecimento das soluções técnicas de protecção de sobretensões consiste no estudo da influência dos cabos de guarda, pára-raios e pára-sobretensões, características destes e forma de os usar, o que é feito nos capítulos 3 e 6. Os capítulos 4 e 5 conferem as bases para a utilização de simulações e ensaios laboratoriais. A capacidade de analisar e projectar protecções e de coordenar isolamentos é dada pelos capítulos 6 e 7. No capítulo 7 é dada uma introdução aos métodos estatísticos de coordenação.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The three first chapters of the syllabus give the knowledge about the scientific foundations of overvoltages' propagation and of disruption occurrence: The course starts with the in-depth study of the electrostatic field's properties and its computing methods (as the students have insufficient knowledge on this fundamental matter), and then the disruption's and lightning's physical mechanisms, as well as the overvoltages propagation in overhead lines, are studied. The knowledge about the technical solutions for the protection against overvoltages consists in the study of the influence of overhead ground wires, lightning conductors and surge arresters, their characteristics and use, which is made in chapters 3 and 6. Chapters 4 and 5 give the basis for using simulations and laboratorial essays. The skill for analyzing and designing protections and insulation coordination is given by chapters 6 and 7. In this chapter 7 an introduction to the statistic methods in coordination is given.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A matéria é leccionada numa aula teórico-prática semanal de 2 horas, onde é exposta a teoria e são dados exemplos e exercícios. Noutra aula prática semanal de 2 horas, mais exercícios e problemas são resolvidos. Também durante essas aulas, são feitos trabalhos laboratoriais sobre disrupção, no Laboratório de Alta Tensão do DEE – FCT/UNL, sujeitos a relatório obrigatório. Uma aula especial é feita no Laboratório de Alta Tensão do LABLEC (EDP), também com relatório obrigatório. A média das classificações destes trabalhos constitui a nota de Laboratório, NL. Um trabalho teórico sobre estudo e cálculo de campo de linhas ou outros dispositivos é feito pelos alunos, fora das aulas; a sua classificação é a Nota do Trabalho, NT. Um exame final avalia os conhecimentos teóricos adquiridos, com uma nota NE. A nota final NF da cadeira é $NF=0,3*NL+0,3*NT+0,4*NE$.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The matter is taught in a weekly 2h theoretical-practical class, in which the theory is presented and examples and problems are exercised. In another weekly 2h practical class further examples and problems are exercised. Also, during these classes, a group of laboratorial works on disruption are conducted, in the High Voltage Laboratory of DEE – FCT/UNL. These works have mandatory reports. A special practical class is made in the High Voltage laboratory of LABLEC (EDP), also with mandatory report. The average of these reports' classification constitutes the Laboratorial Mark, NL. A theoretical work with the study and computation of the electric field of overhead lines or other devices is made by the students outside the classes; its classification constitutes the Work Mark, NT. A final examination evaluates the acquired theoretical knowledge, through an

Examination Mark NE. The discipline's final classification NF is $NF=0.3*NL+0.3*NT+0.4*NE$.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A parte teórica da matéria é leccionada por aulas teóricas clássicas, suportadas na projecção de figuras e imediatamente aplicada a exemplos e exercícios, o que se adequa à aquisição do conhecimento dos fundamentos científicos. Os vários exemplos e exercícios conferem a capacidade de analisar e projectar as protecções. O trabalho teórico realizado faz aprofundar os conhecimentos fundamentais e também perceber os aspectos mais técnicos do sistema estudado. A parte laboratorial põe os estudantes em contacto com a realidade física dos fenómenos e com os equipamentos de Alta Tensão.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The theoretical part of the matter is taught in classic theoretical classes, supported in the projection of figures and immediately applied to examples and exercises. This is adequate for the acquisition of the knowledge about the scientific foundations of the matter. The several examples and exercises give the skill for analyzing and designing protections. The theoretical work deepens the fundamental knowledge and also highlights the technical aspects of the devices studied.

The laboratorial part puts the students in contact with the High Voltage phenomena and equipments.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- 1 – Domingos Moura, *Técnicas de Alta Tensão*, edição “Técnica – A.E.I.S.T.”, Lisboa, 1980
- 2 – Kuffel, E. ; Zaengl, W., *High-Voltage Engineering*, Pergamon Press, Oxford, 1984
- 3 – Naidu, M.; Karamaju, V., *High Voltage Engineering*, McGraw-Hill, New York, 1995
- 4 - Begamudre, R., *Extra High Voltage AC Transmission Engineering*, New Age International (P) Limited, Publishers, Bangalore, 1990
- 5- Hileman, A.R., *Insulation Coordination for Power Systems*, Marcel Dekker, Inc, 1999

Mapa IX - Aplicações das Redes Neurais / Applications of Neural Networks

6.2.1.1. Unidade curricular:

Aplicações das Redes Neurais / Applications of Neural Networks

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

José Barahona da Fonseca (Responsável e Regente) – T:28h; PL:28h

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

Aprofundar conhecimentos e técnicas das ANNs com ênfase em casos práticos de solução de problemas de engenharia.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To consolidate knowledge about Problem Solving with ANNs based in Practical Cases of Engineering Problems of Moderate difficulty.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. *Aplicações de redes Feedforward,*
2. *Aplicações de Redes Recorrentes,*
3. *Aplicações de Redes Sem Professor,*
4. *Aplicações de Support Vetor Machines*

6.2.1.5. Syllabus:

1. *Applications of Feedforward Neural Networks,*
2. *Applications of Recurrent Neural Networks,*
3. *Applications of Self Organizing Maps,*
4. *Applications of Support Vetor Machines*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O programa da cadeira cobre os aspetos mais relevantes da Neurociência Computacional, a modelação do neurónio natural por modelos computacionais e, principalmente, das Redes Neuronais Artificiais (ANNs). Assim os alunos ficam preparados para resolver problemas complexos de engenharia utilizando as ANNs como ferramenta.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The program of the discipline covers the more relevant aspects of Computational Neuroscience, the modelation and simulation of the behaviour of the natural neuron by computational models and, principally the Artificial Neural Networks(ANNs). This way the students got very well prepared to solve complex engineering problems using the ANNs as a tool.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino é baseado em aulas teórico-práticas onde após serem apresentados os aspetos teóricos estes são ilustrados com modelos computacionais e simulações executadas pelos alunos. A avaliação baseia-se em oito relatórios individuais que cobrem toda a matéria dada.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching is based in theoretical-practical classes where after being presented the theoretical aspects these are illustrated with computational models and simulations made by the students. The evaluation is based in eight individual reports that cover all theoretical aspects of the discipline.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Dado que ainda hoje as redes neuronais têm uma faceta experimental e empírica é muito importante que os alunos trabalhem com modelos computacionais e executem simulações para uma melhor assimilação da matéria dada.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Since ever today the neural networks and computational neuroscience have many experimental and empirical aspects it is very important that the students work with computational models and execute simulations to get a better comprehension of the presented theory.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

1. M. T. Hagan, H. B. Demuth and M. Beale, *Neural Network Design*, 1996, PWS PUBLISHING COMPANY, Boston, MA.
2. T. P. Trappenberg, *Fundamentals of Computational Neuroscience*, 2002, Oxford University Press, NewYork.

Mapa IX - Aplicações de Sinais / Signal Applications

6.2.1.1. Unidade curricular:

Aplicações de Sinais / Signal Applications

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

Manuel Duarte Ortigueira - T:28; PL:28

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

O objectivo desta unidade curricular é dar formação prática de Processamento de Sinais, nomeadamente:

1 - Face a uma situação concreta, o estudante deve saber como extrair algumas características qualitativas do sinal em causa, a saber, os que se referem a periódico/não-periódico, determinístico/casual e ocupação frequencial.

2 - Usar: a) os métodos de análise adequados, sobretudo, os de análise espectral; b) criação de modelos lineares, principalmente, autoregressivos.

3 – Saber como usar ferramentas vulgares como, filtros, transformadas de Fourier e de Ondulas.

A nível de competências, o aluno ficará com um conhecimento mais aprofundado dos princípios teóricos anteriormente adquiridos, modelos de referência, desafios e aproximações seguidas e que dará uma base sólida para a abordagem de problemas práticos.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This unit intends to give practical skills in Signal Processing, namely:

1 - In face of a concrete situation, the student must know how to extract some qualitative characteristics from the signal at hand, namely, those referring to periodic / non-periodic, deterministic/random and frequency occupation.

2 - To use: a) the suitable analyze methods, namely, those of spectral analysis; b) creation of linear models, chiefly, autoregressive.

3 – To know how to use current tools like: filters, Fourier and wavelet transforms.

In terms of competences, the student will acquire stronger theoretical base, reference models, challenges and approaches adopted which will provide a sound basis for solving practical problems.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1.Revisão de conceitos básicos. SLIT Discretos.

2.Análise Espectral: Métodos de Blackmann-Tukey e Bartlett-Welch. Métodos de Alta Resolução: Capon, Min-Norm e MUSIC.

3.Predição Linear. Métodos de estimação: correlação, covariância e Burg. Estruturas “Ladder/lattice”.

4.Tópico avançado (a escolher um dos temas de acordo com os interesses particulares dos alunos e o tempo disponível):

a)Algoritmos Adaptativos.

b)O modelo ARMA. Estimação de parâmetros.

c)Processamento em agregados adaptativos

d)Transformada de Ondulas

e)Distribuições Tempo-Frequência

6.2.1.5. Syllabus:

1.Revision of basic concepts. Discrete-time linear invariant linear systems.

2.Spectral Analysis : Blackmann-Tukey and Bartlett-Welch methods. High resolution methods: Capon, Min-Norm and MUSIC.

3.Linear Prediction. Estimation methods: correlation, covariance and Burg. Ladder/lattice structures.

4.Advanced topic (to select accordingly with the students interest and availability of time):

a)Adaptive Algorithms .

b)The ARMA model. Parameter Estimation.

c)Adaptive array signal processing.

d)Wavelet Transform.

e)Time-Frequency Distributions.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A teoria dos sinais e sistemas foi estudada anteriormente na cadeira de Teoria de Sinais onde se adquirem os instrumentos mais importantes do processamento de sinais. Nesta cadeira o conteúdo foi escolhido de forma a complementar o conhecimento previamente adquirido e de acordo com o que é frequentemente utilizado em sistemas que pertencem à nossa vida diária como nos dois casos mais importantes: Sistemas Biomédicos e Telecomunicações Os temas ensinados são fundamentais para obter boas implementações dos sistemas de processamento.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The signals and systems theory were studied before in the course of Signals Theory where the students acquire the most important tools for signal processing. In this course the syllabus content was chosen to complement the previous acquired knowledge and in agreement with what is frequently used in systems that belong to our daily life as it is the two most important cases: Biomedical Systems and Telecommunications. The taught themes are fundamental to obtain good implementations of the processing systems.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A cadeira procurará ensinar como implementar sistemas de processamento de sinal. Deste modo, a

metodologia de ensino é baseada em

a) Comutação entre teoria e prática.

b) Uso de sinais reais, como ECG, EEG e fala, para exemplificação e implementação.

c) Uso sistemático do computador com base nas ferramentas do MatLab.

A avaliação será baseada no trabalho feito ao longo do curso, no sistema implementado, no relatório escrito, e na apresentação oral.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The course aims to teach how to implement signal processing systems. So, the teaching methodology is based on

a) Switching between theory and practice.

b) Use of real signals, like ECG, EEG and speech, for exemplification and implementation.

c) Systematic use of the computer base on MatLab software package.

The assessment will be based on the work done along the course, on the implemented system, written report, and oral presentation.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Cada estudante tem de implementar um sistema para estudo de sinais reais. Isto será feito em etapas que usam instrumentos teóricos sucessivamente mais complicados. O ensino destes instrumentos será feito de acordo com as necessidades que vão surgindo.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Each student has to implement a system to study real signals. This will be done in steps using successively more involved theoretical tools. These tools will be taught in agreement with the implementation needs.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

1 - Processamento Digital de Sinais por M. D. Ortigueira, Fundação Calouste Gulbenkian, 2005.

2 - Ifeachor, E., C., Jervis, B., W., "Digital Signal Processing: A Practical Approach", Addison-Wesley Publishing Company, 1993, Great Britain.

3 - DeFatta, D., Lucas, J. G. e Hodgkiss, W. S., "Digital Signal Processing; A System Design Approach", Wiley, 1988.

4 - Proakis, J. G. e Manolakis, D. G., "Digital Signal Processing: Principles, Algorithms, and Applications", Prentice-Hall, 1996.

Mapa IX - Co-design e Sistemas Reconfiguráveis / Co-design and Reconfigurable Systems

6.2.1.1. Unidade curricular:

Co-design e Sistemas Reconfiguráveis / Co-design and Reconfigurable Systems

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

Luís Filipe dos Santos Gomes (Responsável e Regente) (TP-14h; PL-14h)

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

Anikó Katalin Hórvath da Costa (TP:14h; PL:14h)

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Anikó Katalin Hórvath da Costa (TP:14h; PL:14h)

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

A disciplina pretende dotar os estudantes com conhecimentos básicos na utilização de técnicas de codesign hardware-software considerando dispositivos reconfiguráveis (FPGAs) como plataformas para a implementação. A ênfase principal é colocada na partição de modelos e obtenção de sub-modelos e componentes que serão executados assincronamente e de forma distribuída. A linguagem VHDL é utilizada extensivamente para descrever os modelos comportamentais dos sistemas digitais

Objetivos:

Conhecer: a) metodologias de codesign de sistemas hardware-software, b) técnicas de partição de modelos em máquinas de estado, estado gramas ou redes de Petri c) plataformas de suporte a computação reconfigurável

Fazer:

Partição de modelo do sistema em componentes

Codificar em VHDL os componentes obtidos

Verificação experimental num sistema didático baseado em FPGA

Competências Não-técnicas:

Capacidade de a) gestão do tempo e cumprimento de prazos, b) trabalhar/colaborar em equipa

*Atitude de exigência e qualidade***6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

The course provides students with basic knowledge in the use of hardware-software codesign techniques considering reconfigurable devices (FPGAs) as implementation platforms. Thus the main emphasis is placed on partitioning models obtaining sub-models and components that will be executed asynchronously and in a distributed manner. The VHDL language is used extensively to describe the behavioral models of digital systems.

Objetives:

Knowledge of methodologies for codesign of hardware-software systems

Knowledge of techniques for model partitioning of state machines, statecharts and Petri nets

Knowledge of platforms to support reconfigurable computing

Know-how

Partition of system models into components

VHDL encoding of obtained components expressed in the above referred formalisms

Experimental verification of a system based on FPGA

Non-technical skills

Ability to manage time and meet deadlines

Ability to work in a team and collaborate in a team

Demanding attitude for quality

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1 - Motivação para o codesign de hardware/software e para os sistemas reconfiguráveis.

2 - Metodologias de desenvolvimento, representações unificadas, formalismos gráficos (máquinas de estados, estadogramas, redes de Petri) e linguagens de descrição de nível sistema (SystemC), de hardware (VHDL) e de software (C/C++).

3 - Partição de modelos em componentes hardware e software e métricas de avaliação; cossimulação, coverificação e cossíntese. Ênfase em máquinas de estado, estadogramas e redes de Petri.

4 - Plataformas de computação reconfigurável; dos dispositivos de lógica programável (CPLDs e FPGAs) aos sistemas-num-integrado (SoC).

5- Análise de sistemas GALS – Globalmente Assíncronos Localmente Síncronos

6 - Análise de aplicações de elevado desempenho. Implementações síncronas versus assíncronas.

6.2.1.5. Syllabus:

1 - Motivation for hardware / software codesign and for reconfigurable systems benefits.

2 - Development Methodologies, unified representations, graphical formalisms (state machines, statecharts, Petri nets), and system-level description languages (SystemC), hardware-level (VHDL) and software-level (C / C++).

3 - Model partition into hardware components and software components and evaluation metrics, cossimulation, coverification and cossynthesis. Emphasis on state machines, Petri nets and statecharts.

4 - reconfigurable computing platforms, programmable logic devices (CPLDs and FPGAs) and System-on-a-Chip (SoC).

5 - Analysis of GALS - Globally Asynchronous Locally Synchronous systems

6 - Analysis of high-performance applications. Synchronous versus asynchronous implementations.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os objetivos de aprendizagem indicados e a sequência dos conteúdos programáticos previstos estão diretamente associados, permitindo ir adquirindo gradualmente competências intermédias.

Os objetivos de aprendizagem identificados permitem ir verificando a obtenção de competências (ao nível do saber, do saber fazer e de soft-skills) ao longo dos conteúdos programáticos apresentados, sendo possível uma associação direta entre os objetivos de aprendizagem e os referidos grupos de conteúdos programáticos, suportados pelos exercícios propostos para as aulas de laboratório.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The learning outcomes and the sequence foreseen in the provided syllabus are directly associated, gradually letting go acquiring intermediate skills.

The identified learning outcomes allow checking obtaining skills (level of knowledge, know-how and soft-skills) over the presented syllabus, as it is possible a direct association between learning outcomes and syllabus groups, supported by a sequence of proposed exercises for the laboratory classes.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas de exposição com duas horas semanais onde, se fomenta a discussão de temas dando ênfase diferenciada em aspetos conceptuais, nomeadamente a partição de modelos no âmbito de uma metodologia de desenvolvimento baseada em modelos, bem como aspetos de implementação e de tecnologia de sistemas digitais, nomeadamente as linguagens de descrição de hardware (VHDL) e plataformas utilizando dispositivos reconfiguráveis (FPGAs)

As aulas Laboratoriais com a duração de duas horas semanais, onde os alunos realizam mini-projetos “da especificação à implementação”, com crescente grau de autonomia, utilizando ferramentas computacionais de nível profissional, bem como ferramentas produzidas como resultado da investigação no departamento.

Cada grupo de trabalho recebe uma placa de com uma FPGA permitindo a experimentação fora do laboratório. A avaliação é garantida através de 2 trabalhos individuais (teórica) e da realização de dois mini-projetos em grupos de 2 ou 3 estudantes (prática).

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical subjects are offered in lectures, two hours per week in which discussions are promoted, whenever possible, allowing emphasizing different aspects, from conceptual (namely the partition of models within a model-based development methodology), as well as on implementation aspects and technology of digital systems, including hardware description languages (VHDL) and reconfigurable devices platforms (FPGAs). The lab classes lasting two hours per week, where students undertake mini-projects "from specification to implementation", with increasing degree of autonomy, using professional level computational tools. Each group receives one working experimentation board (with one FPGA) allowing testing outside the laboratory.

The evaluation is guaranteed through 2 individual works (theoretical) and conducting two mini-projects in groups of 2 or 3 students (practice).

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Complementando a aquisição de conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes ao nível conceptual, é dada uma ênfase especial ao nível da experimentação e da utilização de tecnologias de implementação de circuitos digitais. Para isso todos os grupos de trabalho (constituídos tipicamente por três ou dois estudantes) recebem um kit de experimentação constituído por um dispositivo lógico programável de complexidade média (uma FPGA), sendo possível a sua utilização fora do laboratório de aulas e sua integração nos processos de estudo autónomo dos estudantes. Desta forma, a resolução analítica de problemas propostos é complementada com a experimentação associada, permitindo aumentar os níveis de sucesso na aprendizagem.

Desta forma, os objetivos de aprendizagem indicados são plenamente suportados pela metodologia de ensino proposta contemplando uma componente de aprender através da experimentação.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Complementing the acquisition of knowledge, skills and competencies developed by students at the conceptual level, a special emphasis is given to the experimentation level. For that, all groups of students (typically composed by three or two students) receive an experimentation kit equipped with a programmable logic device of medium complexity (an FPGA), which can be used outside of the lab classes, and be completely integrated in the processes of students' autonomous study. In this way, the analytical resolution of problems is complemented with associated experimentation, enabling improving levels of success in the learning process. Thus, the learning objectives listed are fully supported by the teaching methodology proposed accomodating a component of learning through experimentation.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- (1) G. De Micheli, R. K. Gupta; "Hardware-Software Co-Design"; Readings in hardware/software codesign; ACADEMIC PRESS; ISBN 1-55860-702-1; 2001
- (2) "VHDL for Designers", Stefan Sjöholm, Lennart Lindh; Prentice Hall, 1997, ISBN 0-13-473414-9
- (3) "Statecharts: a visual formalism for complex systems", vol. 8, pp. 231-274; David Harel; Science of Computer Programming 1987
- (4) "Petri Nets and Industrial Applications: A Tutorial", Richard Zurawski and MengChu Zhou; IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol.41, no. 6, December 1994, pp. 567-583
- (5) Several journal and Conference papers (having lecturers as authors).

Mapa IX - Comunicação Digital / Digital Communication

6.2.1.1. Unidade curricular:

Comunicação Digital / Digital Communication

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

Rui Miguel Henriques Dias Morgado Dinis (Regente) (TP-28; PL-28)

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

Pretende-se que os alunos adquiram as seguintes valências:

- *Conhecimentos sobre transmissão digital em banda-base e sobre portadora sinusoidal, abrangendo aspetos como eficiência de potência e espectral.*
- *Caracterização dos recetores e emissores adequados a este tipo de sinais, bem como os algoritmos de processamento de sinal inerentes.*
- *Conhecimentos sobre as técnicas de codificação de canal e algoritmos associados.*
- *Aprofundamento das técnicas de comunicação digital e codificação/descodificação abrangidas no âmbito de sistemas de comunicações modernos (e diretamente relacionadas com os sistemas abrangidos na disciplina de Comunicação sem fios).*
- *Bases teóricas sólidas e competências que permita exercer atividade profissional na área, ou o prosseguimento para estudos mais avançados.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The aim is to provide the students with knowledge on:

- *Base-band and bandpass digital transmission techniques, including aspects such as spectral and power efficiency.*
- *Transmitter and receiver characterization for these types of signals, as well as appropriate signal processing algorithms.*
- *Channel codification techniques and coding/decoding algorithms.*
- *Become familiar with the coding/decoding techniques usually used in modern digital communication systems (related with other courses such as "Comunicação Sem Fios").*
- *Solid theoretical bases and abilities that allow a professional activity in the telecommunications area, or more advanced studies.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Estudo das técnicas de modelação e codificação digitais, usualmente empregues nos sistemas de comunicação atuais. Estudo das técnicas de modulação digitais, no que respeita a eficiência espectral e de potência, bem como caracterização das estruturas de emissão e receção, abrangendo modulações do tipo QPSK, OQPSK e QAM. Análise de técnicas de igualização. Estudo de técnicas de transmissão para sistemas de alto débito, com ênfase para as técnicas OFDM e SC-FDE adotadas em sistemas 4G. Análise de técnicas de codificação empregues no nível físico e MAC, abrangendo códigos de blocos, códigos convolucionais e esquemas de codificação concatenados.

Relacionamento dos aspetos tratados com as propriedades de sistemas reais como GSM, UMTS, 802.11, Wimax, DVB, LTE e ADSL.

6.2.1.5. Syllabus:

Study of the digital modulation and codification techniques employed in the digital communication systems. Study of the digital modulation techniques, including aspects like spectral and power efficiency, as well as the emission/reception structures characterization. It is given special attention to QPSK, OQPSK and QAM modulations. Study of equalization techniques and transmission techniques for broadband systems, with emphasis on the OFDM and S-FDE techniques adopted in 4G wireless systems. Analysis of different coding techniques usually used at physical layer, including convolutional codes, block codes, and concatenated schemes (serial and parallel).

Introduction to the spread spectrum techniques, giving emphasis to the statistics properties associated to the different code types and respective scenarios of applicability.

Relationship between the subjects studied and real systems such as GSM, UMTS, 802.11, Wimax, DVB, LTE and ADSL.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos da unidade curricular.

Além da familiarização com a caracterização no tempo e frequência de sinais (algo adquirido em unidades curriculares anteriores), a compreensão das diferentes técnicas de transmissão digital requiere o conhecimento prévio de ferramentas para a avaliação de desempenho (cálculo de densidades espectrais, eficiências espectrais, teoria da deteção e probabilidades de erro), bem como o conhecimento dos limites fundamentais de sistemas de transmissão digital (capacidade do canal). Esses limites e ferramentas são ensinadas no início do programa antes de se estudar em detalhe as diferentes técnicas de transmissão digital. Deste modo, o programa da unidade curricular é consistente com os respetivos objetivos e a forma como está estruturado permite que os alunos os atinjam.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

To understand the different digital transmission techniques the students should be familiarized not only with the characterization of the signals in time and frequency (something acquired in previous courses), but also with knowledge of tools for performance evaluation (power spectral densities, spectral efficiencies, detection theory and computation of error probabilities), and the knowledge of the fundamental limits of digital transmission systems (channel capacity). These limits and tools are taught at the beginning of the course before the detailed study of the different digital transmission techniques. Therefore, the syllabus of the course is consistent with its objectives. Moreover, it is structured in such a way that allows the students to achieve the objectives.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular tem uma componente teórica de 2 horas/semana e uma componente prática de 2 horas/semana. Os conceitos e técnicas básicas são explicados nas aulas teóricas. Nas aulas práticas os alunos resolvem vários problemas aplicando as técnicas adquiridas nas aulas teóricas. São igualmente estudados vários sistemas de transmissão digital correntes de forma a compreender as diferentes opções subjacentes.

A avaliação consiste em 4 testes distribuídos ao longo do semestre ou, em alternativa, um exame. Além disso, os alunos fazem um trabalho prático onde se estuda uma determinada técnica de transmissão digital, o qual pode ter um peso máximo de 25% da nota final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The course has a theoretical component of 2 hours/week and a practical component of 2 hours/week. The basic concepts and techniques are explained in the theoretical lectures. In practical classes students solve several problems by applying the techniques acquired in lectures. They also study various digital transmission systems to understand the different underlying options.

The assessment consists of 4 tests distributed over the semester or, alternatively, a final exam. A practical assessment is also done concerning the detailed study of a specific system and/or transmission technique, which can have a maximum weight of 25% on the final grade.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Nas aulas teóricas os estudantes aprendem os conceitos básicos associados às diferentes técnicas de transmissão digital e adquirem ferramentas para a respetiva avaliação de desempenho, nomeadamente para o cálculo de densidades espectrais de potência, eficiência espectral e probabilidades de erro. Na parte prática os alunos resolvem problemas onde aplicam os conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas. Além disso, estudam sistemas concretos com o objetivo de compreender as opções adotadas. Os exercícios propostos cobrem a matéria dada exigindo dos estudantes a compreensão dos conceitos e técnicas de análise envolvidas, e exercitando a sua utilização.

Deste modo, as metodologias de ensino adotadas na unidade curricular são consistentes os respetivos objetivos de aprendizagem, permitindo que os alunos os atinjam.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

In the theoretical classes the students learn the basic concepts associated with different digital transmission techniques and tools for their performance evaluation, namely for the computation of power spectral density, spectral efficiency and error probabilities. In the practical classes the students solve problems where they apply the knowledge acquired in the theoretical lectures. They also study concrete systems in order to understand the adopted options. The proposed exercises cover all theoretical aspects of the curricular unit. To solve them the students must understand the concepts and analytical techniques involved.

Therefore, the teaching methodologies adopted in the curricular unit are consistent with the learning objectives, allowing students to reach them.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- S. Haykin, *Communication Systems*, John Wiley, 2008.
- A. Carlson, *Communication Systems*, McGraw-Hill, 2001.
- M. Silva, A. Correia, R. Dinis, N. Souto, J. Silva, *Transmission Techniques for Emergent Multicast and Broadcast Systems*, CRC-Taylor & Francis Group, Boca Raton, USA, 2010.

Mapa IX - Comunicações sem Fios / Wireless Communications**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Comunicações sem Fios / Wireless Communications

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

Paulo Miguel de Araújo Borges Montezuma de Carvalho (Regente) (TP- 28h;PL- 28h)

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

Pretende-se que os alunos adquiram conhecimentos sobre os seguintes aspetos: planeamento celular e de frequências, os aspetos de propagação que podem limitar o desempenho de sistemas sem fio, técnicas de transmissão adotadas e a estrutura e implementação das camadas físicas e lógicas em sistemas como GSM, UMTS e LAN sem fio.

Também se incluem as técnicas de planeamento de frequência adotadas para maximizar a capacidade do sistema, bem como a compreensão das características que justificam a escolha de uma modulação para um sistema de comunicação móvel específico.

Pretende-se que os alunos se familiarizem com os principais aspetos relacionados com a transmissão através de canais com fading. Para tal os alunos devem compreender os efeitos no desempenho dos sistemas, de multipath, ruído, e as técnicas adotadas para compensá-los (códigos corretores e diversidade).

O laboratório proporciona um contato direto com o software de simulação que executar os assuntos estudados na parte teórica.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Provide the students with knowledge on the following aspects: cellular and frequency planning, propagation aspects that can limit the performance of mobile wireless systems, transmission techniques adopted in wireless communications and structure and implementation issues of physical and logical layers in systems such as GSM, UMTS and wireless lans.

This also includes the characterization of the frequency planning techniques adopted to maximize system capacity and understanding the characteristics that justify the choice of one modulation for a specific mobile communication system.

It is intended that the students become familiarized with the key aspects related with the transmission over channels with fading. Therefore, students must understand multipath and other error sources, and what are the techniques adopted to compensate them (error correcting codes and diversity).

The laboratory provides a direct contact with simulation software that implements these subjects.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução

1.1. Evolução das comunicações móveis

1.2. Arquitetura típica

1.3. Privadas sistemas móveis de rádio

2. Conceitos básicos do planeamento celular

3. Aspetos de propagação

4. Transmissão em comunicações móveis

5. Sistemas / aplicações

5.1 Sistema GSM (Global System for Mobile Communications)

5.2. UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)

5.3. LTE

Introdução ao LTE

Camada Física

Benefícios e recursos

6.2.1.5. Syllabus:

1. Introduction

1.1. Evolution of the mobile communications

1.2. Typical architecture

1.3. Private mobile radio systems

2. Basic concepts in the cellular planning

3. Propagation aspects

4. Transmission in mobile communications

5. Systems/applications

5.1 System GSM (Global System for Mobile Communications)

5.2. UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)

5.3. LTE

Introduction to LTE

Physical Layer

Benefits and Capabilities

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A compreensão das diferentes técnicas de transmissão adotadas em sistemas de comunicação móveis requer o conhecimento dos problemas inerentes às comunicações em canais com efeito multipercurso, e sistemas com restrições de banda e de potência. Dado que parte dos temas não foram abordados por outras unidades curriculares, começa-se por familiarizar os alunos com os diferentes aspetos limitativos e vantagens de cada técnica de transmissão e estruturas de transmissão/receção antes de estudarem as diferentes implementações em sistemas reais. Deste modo, o programa da unidade curricular é consistente com os

respetivos objetivos e a forma como está estruturado permite que os alunos os atinjam.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The understanding of different transmission techniques adopted in mobile communication systems requires the knowledge of the problems inherent to channels with multipath effect, and systems with bandwidth and power constraints. Since some of the topics were not covered by previous courses, this course begins by familiarizing the students with the different constraints and advantages of each technique as well as with the transmission/receiver structures before studying the different implementations in real systems. Therefore, the syllabus of the course is consistent with its objectives. Moreover, it is structured in a way that allows the students to achieve the objectives.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular tem uma componente teórico de 2 horas/semana e uma componente prática de 2 horas/semana. Os conceitos técnicos básicos são explicados nas aulas teórico-práticas, acompanhados pela resolução de vários problemas ilustrativos e relação dos assuntos tratados com sistemas de comunicação existentes. As diferentes técnicas estudadas são implementadas nas aulas práticas. A componente teórica tem um peso de 75% na classificação final envolve 2 testes ou, em alternativa, 1 exame. A componente prática tem um peso de 25% na classificação final e envolve 2 trabalhos realizados ao longo do semestre.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The course has a theoretical component of 2 hours/week and a practical component of 2 hours/week. The basic concepts and techniques are explained in the theoretical classes, complemented with the resolution of several problems and the explanation of the relation between these subjects and practical communication systems and standards. These techniques are implemented/simulated in the laboratory classes. The theoretical component has a weight of 75% in the final score and involves 3 tests or, alternatively, 1 exam. The practical component has a weight of 25% in the final score and consists of 2 works that are performed in the laboratories classes done throughout the semester.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Para alcançar os objetivos da unidade curricular os alunos não só têm que compreender diferentes conceitos teóricos como têm que ser capazes de os aplicar em problemas concretos. Nas aulas teórico-práticas os estudantes desenvolvem a capacidade de analisar e de comparar as diferentes técnicas estudadas. Os exercícios propostos cobrem a matéria dada exigindo dos estudantes a compreensão dos conceitos e técnicas de análise envolvidas. Os alunos realizam 2 trabalhos práticos envolvendo a simulação/implementação de diferentes técnicas estudadas na unidade curricular (técnicas de modulação, correção de erros, espalhamento espectral, etc.). Além de contribuírem para a avaliação dos estudantes, ajudam a aproximar os aspetos teóricos estudados na unidade curricular da sua implementação prática.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

To achieve the objectives of the course the students have not only to understand the different theoretical concepts, but also to be able to relate them with practical problems. In the theoretical classes the students develop the ability to analyze and compare the different techniques used in wireless systems. The proposed exercises cover the different theoretical aspects and the students must understand and take advantage of the concepts and analytical techniques studied in the curricular unit and, by solving these problems, they exercise its use. The students perform 2 practical works involving simulation/implementation of different techniques studied in the course. These works not only contribute to the student's assessment but also help close the gap between the theoretical aspects studied in the course and their practical implementation.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

*"Wireless Communications, Principles & Practice", Theodore S. Rappaport, Prentice Hall Communications Engineering and emerging Technologies Series, 1999.
 "UMTS Networks Architecture, Mobility and services", Heikki kaaranen, Ari Ahtiainen and Laurie Laitinen, John wiley and Sons.
 "802.11 Wireless networks the definitive Guide", Matthew s. Gast, O'Reilly, 2002
 "GSM Switching, Services and Protocols", Jörg Eberspächer, Hans- Jörg Vögel e Christian Bettstetter, John Wiley & Sons, 2001.
 Lectures notes, Paulo Montezuma, 2011.*

Mapa IX - Conceção de Sistemas Digitais / Digital Systems Design

6.2.1.1. Unidade curricular:

Conceção de Sistemas Digitais / Digital Systems Design

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):
Luís Filipe dos Santos Gomes (Responsável e Regente) – T:28h; PL:42h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Anikó Katalin Hórvath da Costa – PL:42h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:
Anikó Katalin Hórvath da Costa – PL:42h

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Dotar os alunos com conhecimentos básicos de conceção de sistemas digitais, dando ênfase às componentes de especificação comportamental e de descrição através da linguagem VHDL que lhes permitam implementar e testar sistemas digitais privilegiando plataformas de implementação baseadas em FPGAs.
Objetivos:

Saber

Capacidade de modelar sistemas digitais com máquinas de estado, com estadogramas e com redes de Petri
Conhecimento das características principais da linguagem VHDL
Conhecimento de técnicas e modelos para simulação e teste de circuitos digitais

Fazer

Construir um modelo comportamental de um sistema digital
Codificar em VHDL o modelo comportamental expresso nos formalismos acima mencionados
Elaborar a especificação de teste
Verificação experimental num sistema didático baseado em FPGA

Competências Não-técnicas

Capacidade de gestão do tempo e cumprimento de prazos
Capacidade de trabalhar em equipa e de colaborar numa equipa
Atitude de exigência e qualidade

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The course aims to provide students with basic understanding of digital systems design, emphasizing behavioral specification and hardware description language such as VHDL, to allow them to implement and test digital systems, with emphasis on implementation platforms based on FPGAs.

Objetives:

Knowledge

Ability to model digital systems with state machines, with statecharts and with Petri nets
Know the main characteristics of the VHDL language
Knowledge of techniques and models for simulation and testing of digital circuits

Know-how

Build a behavioral model of a digital system
Coding in VHDL behavioral models expressed in the aforementioned formalisms
Prepare the test specification
Experimental verification of a system based on FPGA

Non-technical skills

Ability to manage time and meet deadlines
Ability to work in a team and collaborate in a team
Demanding attitude for quality

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Especificação de Sistemas Digitais: formalismos gráficos versus textuais. Diagramas de Estado. Síntese de Sistemas Digitais: implementações síncronas e assíncronas. Utilização de dispositivos de lógica programável (das PALs e CPLDs às FPGAs).

Linguagens de descrição de hardware, VHDL.

Estadogramas (Statecharts): características, profundidade, ortogonalidade, comunicação; questões de implementação.

Redes de Petri (RdP): características, classes RdP de baixo-nível e de alto-nível, extensões não-autónomas (tempo, eventos e ações), questões de implementação; análise de RdPs, construção do espaço de estados.

Modelação e Teste de Sistemas Digitais: modelos, simulação coerente, micro-passos. Teste de Sistemas

Digitais: teste de lógica combinatória, observabilidade e controlabilidade, modelos de falhas, teste de circuitos sequenciais, técnicas de varrimento, teste funcional, geração de vetores de teste, técnicas de compressão de respostas, autoteste embutido (BIST).

6.2.1.5. Syllabus:

Specification of digital systems: Graphical versus textual formalisms. State diagrams. Digital systems synthesis: synchronous and asynchronous implementations. Programmable logic devices based implementations (from PALs and CPLDs to FPGAs).

Hardware description languages, VHDL.

Statecharts: characteristics, depth, orthogonality, broadcast; implementation issues.

Petri nets: characteristics, low-level and high-level classes, non-autonomous extensions (time, events, actions), implementation issues; analysis, state space construction.

Modeling and test of digital systems: models, simulation. Test: combinatorial logic, observability and controllability; fault models, sequential circuit testing, scan techniques. DFT-design for testability. Functional testing. Compression techniques. Test vector generation. BIST-built-in self-test

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os objetivos de aprendizagem indicados e a sequência dos conteúdos programáticos previstos estão diretamente associados, permitindo ir adquirindo gradualmente competências intermédias.

Os objetivos de aprendizagem identificados permitem ir verificando a obtenção de competências (ao nível do saber, do saber fazer e de soft-skills) ao longo dos conteúdos programáticos apresentados (que se encontram estruturados em cinco grupos), sendo possível uma associação direta entre os objetivos de aprendizagem e os referidos grupos de conteúdos programáticos, suportados pelos exercícios propostos para as aulas de laboratório.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The learning outcomes and the sequence foreseen in the provided syllabus are directly associated, gradually letting go acquiring intermediate skills.

The identified learning outcomes allow checking obtaining skills (level of knowledge, know-how and soft-skills) over the presented syllabus (which are structured into five groups), as it is possible a direct association between learning outcomes and syllabus groups, supported by a sequence of proposed exercises for the laboratory classes.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas de exposição com duas horas semanais onde, sempre que possível, se fomenta a discussão de temas permitindo dar ênfase diferenciada em aspetos conceptuais, nomeadamente em formalismos de especificação de sistemas (máquinas de estado, estadogramas e redes de Petri), bem como em aspetos de implementação e de tecnologia de sistemas digitais, nomeadamente as linguagens de descrição de hardware (VHDL) e plataformas utilizando dispositivos reconfiguráveis tipo FPGAs.

As aulas práticas são aulas de laboratório com a duração de três horas semanais, onde os alunos realizam mini-projetos "da especificação à implementação", com crescente grau de autonomia, utilizando ferramentas computacionais de nível profissional.

Cada grupo de trabalho recebe uma placa de experimentação (com uma FPGA) permitindo a experimentação fora do laboratório.

A avaliação é garantida através de 3 testes individuais (teórica) e da realização de dois mini-projetos em grupos de 2 ou 3 estudantes (prática).

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical subjects are offered in lectures, two hours per week in which discussions are promoted, whenever possible, allowing emphasizing different aspects, from conceptual (namely in systems specification formalisms based on state machines, statecharts, and Petri nets), as well as on implementation aspects and technology of digital systems, including hardware description languages (VHDL) and reconfigurable devices platforms (FPGAs).

The lab classes lasting three hours per week, where students undertake mini-projects "from specification to implementation", with increasing degree of autonomy, using professional level computational tools.

Each group receives one working experimentation board (with one FPGA) allowing testing outside the laboratory.

The evaluation is guaranteed through 3 individual tests (theoretical) and conducting two mini-projects in groups of 2 or 3 students (practice).

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Complementando a aquisição de conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes ao nível conceptual, é dada uma ênfase especial ao nível da experimentação e da utilização de tecnologias de implementação de circuitos digitais, permitindo reduzir a distância normalmente observada nos estudantes

quando se trata de “mexer” diretamente com dispositivos físicos. Para isso todos os grupos de trabalho (constituídos tipicamente por três ou dois estudantes) recebem um kit de experimentação constituído por um dispositivo lógico programável de complexidade média (uma FPGA), sendo possível a sua utilização fora do laboratório de aulas e sua integração nos processos de estudo autónomo dos estudantes. Desta forma, a resolução analítica de problemas propostos é complementada com a experimentação associada, permitindo aumentar os níveis de sucesso na aprendizagem. Desta forma, os objetivos de aprendizagem indicados são plenamente suportados pela metodologia de ensino proposta contemplando uma componente de aprender através da experimentação.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Complementing the acquisition of knowledge, skills and competencies developed by students at the conceptual level, a special emphasis is given to the experimentation level, as well as to the use of digital circuitry implementation technologies, reducing the distance usually observed in students when it comes to "play" directly with physical devices. For that, all groups of students (typically composed by three or two students) receive an experimentation kit equipped with a programmable logic device of medium complexity (an FPGA), which can be used outside of the lab classes, and be completely integrated in the processes of students' autonomous study. In this way, the analytical resolution of problems is complemented with associated experimentation, enabling improving levels of success in the learning process. Thus, the learning objectives listed are fully supported by the teaching methodology proposed accomodating a component of learning through experimentation.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

*"Introduction to Programmable Logic"; Karen Parnell and Nick Mehta; Xilinx 2004
 "Hardware-level Design Languages", Luis Gomes, Anikó Costa; "The Industrial Information Technology Handbook"; Richard Zurawski (Editor-in-Chief), section VI – Real time embedded systems; chapter 84; CRC; ISBN 0849319854; 2005; pp. 84-1, 84-18
 "Checking experiments in sequential machines", pp. 147-150; Asok Bhattacharyya; John Wiley & Sons, 1989
 "VHDL for Designers", Stefan Sjöholm, Lennart Lindh; Prentice Hall, 1997, ISBN 0-13-473414-9
 "Statecharts: a visual formalism for complex systems", vol. 8, pp. 231-274; David Harel; Science of Computer Programming 1987
 "Petri Nets and Industrial Applications: A Tutorial", Richard Zurawski and MengChu Zhou; IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol.41, no. 6, December 1994, pp. 567-583
 "Digital Logic Circuit Analysis and Design", sec. 2.7.4 & c. 12; Victor Nelson, H. Troy Nagle, Bill Carroll, J. David Irwin; Prentice Hall 1995; ISBN 0-13-463894-8*

Mapa IX - Configuração e Gestão de Redes / Network Management and Configuration

6.2.1.1. Unidade curricular:

Configuração e Gestão de Redes / Network Management and Configuration

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

Paulo da Costa Luís da Fonseca Pinto (Responsável) (Não tem horas de contato)

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

Pedro Miguel Figueiredo Amaral (Regente) – TP:28h; PL:28h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Pedro Miguel Figueiredo Amaral (Regente) – TP:28h; PL:28h

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

A cadeira visa dotar os alunos de competências no desenho configuração e gestão de redes de telecomunicações. São cobertas redes de pequena e média dimensão, empresariais, acesso e de fornecimento de serviço.

Saber:

Arquiteturas típicas de redes empresariais e de redes de acesso.

Funcionamento de protocolos de sinalização e nível 2. PAgP, CDP, 802.1Q, 802.1ah, LACP, VTP.

Funcionamento de protocolos de nível 3. EIGRP, BGP, OSPF.

Fazer:

Configurar uma rede de comunicações incluindo configuração dos elementos de rede usando Cisco IOS.

Desenhar uma rede empresarial incluindo plano de endereçamento, divisão da rede nível 2 em redes lógicas, definição da fronteira entre nível 2 e nível 3 e encaminhamento.

Configuração avançada (encaminhamento com várias áreas e vários protocolos de encaminhamento IP).

Competências não-técnicas:

Capacidade e postura para pensamento crítico

Capacidade para efetuar escolhas fundamentadas e orientadas ao desempenho

Atitude de exigência e qualidade

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The course aims to provide the students with competences in the design, configuration and management of telecommunication networks. It covers small and medium size networks, campus, metro, and service provider networks.

Knowledge:

Typical enterprise and service provider networks.

Working knowledge of signalling and layer 2 protocols. PAgP, CDP, 802.1Q, 802.1ah, LACP, VTP.

Working knowledge of layer 3 protocols. EIGRP, BGP, OSPF.

To do :

Configure a network including the configuration of the several network elements using Cisco IOS.

Design an enterprise network including the addressing scheme, the division of layer 2 broadcast domains and the definition of the layer 2 to layer 3 boundaries.

Advanced configuration of routing scenarios involving multiarea routing and several IP routing

Soft skills:

Capability and posture for critical thinking

Capacity to decide based in performance oriented results.

Posture of demand and quality

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Arquiteturas de Rede

- Revisão dos principais tipos de rede e tecnologia associada

Switching

- Domínios de colisão e difusão - VLANs como forma de dividir domínios de colisão.

- Configuração de agregados de Links com EtherChannel

- Configuração de trunks para transporte de várias VLANs

- As várias versões e configuração do protocolo Spanning Tree

- Configuração de VLANs Privadas

- Encaminhamento entre VLANs usando routers ou multilayer switches

Encaminhamento

- Endereçamento IPv4 e IPv6.

- EIGRP Desenho, configuração e verificação

- OSPF Desenho, configuração e verificação

- Route maps, access control lists e prefix lists

- BGP Desenho, configuração e verificação

Redes de acesso

- Metro Ethernet.

- MPLS VPNs nível 3 e nível 2

6.2.1.5. Syllabus:

Network Architectures

- Review of the most common network types and associated technology

Switching

- Collision domains and broadcast domains. VLANs as a means to reduce broadcast domains.

- Configuring Link Aggregation with EtherChannel

- Configuring Trunks to transport several VLANs

- Spanning Tree Protocol versions and configuration

- Configuring Private VLANs

- Routing Between VLANs - Router on a stick and Multilayer switches

Routing

- IPv4 and IPv6 addressing

- EIGRP Design, configuration and verification

- OSPF Design, configuration and verification

- Route maps, access control lists and prefix lists

- BGP Design, configuration and verification

Access Networks

- Metro Ethernet.

- MPLS VPNs Layer 3 and Layer 2

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O curso começa com uma introdução aos vários tipos de redes empresariais e de acesso existente, de modo a que se tenha uma visão dos requisitos e dos possíveis problemas no desenho e configuração destas redes.

Depois é dada uma visão do funcionamento das redes ao nível 2 consolidando conhecimentos sobre conceitos fundamentais que têm depois impacto nas tecnologias usadas e no desenho efetivo da rede. As várias tecnologias são depois abordadas e postas em prática com a configuração de cenários típicos.

Uma abordagem semelhante é seguida em relação ao nível rede. Uma revisão de práticas de endereçamento IP permite o agilizar o dimensionamento dos endereços e usos de sub-redes IP. Segue-se o estudo de vários protocolos de encaminhamento.

Finalmente é feita a ponte entre as tecnologias usadas nas redes empresariais e as extensões necessárias para resolver os problemas das redes de acesso para dar ao estudante uma visão das tecnologias a usar e dos

cenários e configurações típicas.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The syllabus starts with an introduction to the several types of enterprise and access networks to understand the requirements and possible problems in the their design and configuration.

It then provides a review of the fundamentals of layer 2 operating networks, consolidating the knowledge that allows understanding the needed technologies and the design options. The several technologies are then approached and put to practice with the configuration of typical use cases.

A similar approach is followed for the network layer concepts. A revision of the IP addressing practices allows a faster address dimensioning and an understanding of an IP sub-network. Then several IP routing protocols are given in detail.

Finally a bridge between the technologies used in enterprise networks and the technology added to solve the specific problems of access networks is made. This gives a vision on what technologies to use in these networks and the typical design scenarios and configurations.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino teórico é feito em sessões de exposição onde a ênfase está na compreensão da tecnologia, dos requisitos, problemas e características de cada tipo de rede e na aplicação do conhecimento através de exemplos práticos.

A parte prática consiste em trabalhos tutoriais e 2 trabalhos onde se desenha e configura cenários de rede.

Os trabalhos tutoriais têm um guião com a configuração necessária, de modo a que os estudantes interiorizem os conceitos e ganhem experiência na configuração e verificação do funcionamento da rede em cenários típicos.

Os trabalhos de desenho consistem numa série de requisitos e/ou cenários e é preciso desenhar e/ou configurar uma rede.

A avaliação consiste em 5 componentes ou mini-testes(20% cada). 2 teóricos e 3 de carácter laboratorial.

Um dos mini-testes laboratoriais consiste em questões escritas e discussão oral sobre os trabalhos tutoriais. Os restantes dois consistem numa prova oral individual sobre os dois trabalhos de desenho e configuração.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The theoretical component is based in lectures where the main concern is the comprehension of the technology, the requirements, problems and characteristics of each type of network. The application of the knowledge is illustrated by practical examples.

The laboratorial component has tutorial projects and 2 design and configuration projects.

The tutorial projects have a guide document with the configuration. The goal is to provide hands on experience and a better understanding of some concepts by verifying the network operation.

The other projects consist on a series of requirements and/or scenarios and the purpose is to design and/or configure a network.

The assessment has 5 tests (20% each). There are 2 theoretical and 3 laboratorial.

One of the laboratorial assessments consists in written questions and a small oral assessment about the tutorial projects. The other two consist in an individual oral exam about the 2 design and configuration projects.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

As aulas de exposição teórica focam-se na compreensão das tecnologias, sempre na perspectiva da sua aplicação para a resolução dos problemas e requisitos de cenários de redes em concreto, para que o estudante se habitue a desenhar com resultados concretos em mente, e compreenda o funcionamento da tecnologia de modo aplicado.

Os trabalhos tutoriais permitem ganhar experiência na configuração e verificação do funcionamento de uma rede permitindo aos alunos ganhar à vontade no uso da tecnologia e compreender certos aspetos teóricos verificando os estado e o funcionamento da rede.

Os trabalhos de desenho e configuração permitem trabalhar a capacidade de aplicar o conhecimento para desenhar e/ou configurar redes com cenários típicos, bem como de verificar o funcionamento da rede e resolver problemas.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The theoretical lectures are focused on the understanding of the technologies , always in the perspective of their application in the solution of the problem and requirements of concrete network scenarios. This provides the student with a view of how to design networks with concrete goals in mind and an understanding of the technology operation in an applied way.

The tutorial projects allow the students to gain experience in the configuration and verification of the network, providing hands on experience in the use of the technology and a deeper understanding of certain aspects by verifying the state of the network.

The design and configuration projects exercise the capability to apply the knowledge in the design and/or configuration of typical network scenarios. They also provide the students with the ability to verify the network and solve possible problems.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

"Interconnecting Cisco Network Devices, Part 1 (ICND1) Second Edition"
"Interconnecting Cisco Network Devices, Part 2 (ICND2)"
"Implementing Cisco Switched Networks - Foundation Learning guide"
"Implementing Cisco IP routing - Foundation Learning guide"

Mapa IX - Controlo e Decisão na Energia / Decision and Control in Energy**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Controlo e Decisão na Energia / Decision and Control in Energy

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

Rui Alexandre Nunes Neves da Silva (Responsável e Regente) (TP-26h;PL-28h)

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

João Joanaz de Melo - TP: 2h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

João Joanaz de Melo - TP: 2h

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

Esta disciplina usa um conjunto de aplicações em sistemas ligados à produção, transporte e consumo de energia para introduzir diversos tópicos avançados das áreas do controlo e da decisão.

Conceitos:

- Sustentabilidade energética;*
- A energia num contexto técnico, ambiental e económico;*
- O controlo e decisão na otimização de sistemas energéticos;*
- Centrais de produção de energia;*
- Soluções para o transporte e armazenamento de energia com minimização de perdas;*
- Principais consumidores de energia; auditoria de energia;*
- adicionalmente o aluno adquire as seguintes competências não técnicas:*
- Apresentação oral de uma ideia com slides ou outro material multimédia;*
- Resumo ou síntese de um tema;*
- Capacidade de trabalhar em equipa;*
- Capacidade de investigação e autonomia;*
- Criatividade e Imaginação;*
- Capacidade para efetuar escolhas fundamentadas;*
- Capacidade de avaliação crítica de uma solução;*
- Reconhecer situações e problemas que requerem soluções subótimas.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This CU uses a set of applications related with the production, transport and consumption of energy to introduce several advanced topics in the areas of control and decision.

Main concepts:

- Energy sustainability;*
- The energy problem in technical, environmental and economic frameworks;*
- The contributions from control and decision theory on the implementation and optimization of energy systems*
- The structure for energy production centrals, both conventional and emerging technologies;*
- Energy transport and storing solutions, minimizing energy losses;*
- Main power sinks and related problems; energy auditing;*
- additional and non technical skills:*
- Oral presentation with multimedia support;*
- Synthetic presentation of a subject;*
- Reporting an analysis;*
- Teamwork;*
- Ability for critical thought and attitude;*
- Ability for research and autonomy;*
- Creativity and imagination;*
- Ability to make based selections;*
- Ability to recognize the need for suboptimal solutions.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- Controlo de Termoelétricas: Princípio de funcionamento.*
- Controlo de Termoelétricas: Estruturas de regulação.*
- Controlo de Termoelétricas: Técnicas de projeto.*
- Controlo de Geradores ligados à Rede.*

- Controlo de Campos Solares: Sistemas distribuídos.
- Controlo Campos Solares: Técnicas avançadas de controlo.
- Eficiência energética na indústria.
- Controlo em Edifícios: Iluminação.
- Controlo em Edifícios: Climatização.
- Otimização em Sistemas de Gestão de Energia.
- Métodos de decisão multicritérios.
- O problema da Sustentabilidade Energética e o Futuro.

6.2.1.5. Syllabus:

- Thermoelectric units Control: Basics.
- Thermoelectric units Control: Control structures.
- Thermoelectric units Control: Design techniques.
- Networked Generator Control.
- Solar Power plant Control: Distributed systems.
- Solar Power plant Control: Advanced control techniques.
- Energy efficiency in industry.
- Control in domotics: Lighting systems.
- Control in domotics: Acclimatization systems.
- Optimization in Energy Management Systems.
- Multi-criteria decision making methods.
- The Energy Sustainability problem and the Future.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A seleção dos temas é revista todos os anos de modo a acompanhar os temas mais atuais no domínio das ferramentas para a gestão e controlo de sistemas de produção, transporte e consumo de energia.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The selection of the themes is every year revised in order to follow the most atual problems in the domain of the methods and tools for the management and control of energy systems: production, transport and use.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os temas são introduzidos pelo professor nos turnos teóricos-práticos com o auxílio de diapositivos e a discussão dos temas é incentivada.

Nas aulas práticas os estudantes aprofundam um tema à escolha no contexto do desenvolvimento de sistemas inteligentes para a gestão de energia, com a preparação de um artigo em formato conferência (6 páginas a duas colunas) ao longo do semestre. No final desenvolve-se um workshop com apresentações e debate.

A avaliação é feita através de avaliação contínua ou exame final. Em avaliação contínua existem as seguintes parcelas da avaliação:

- Proposta inicial do tema a desenvolver; (25%)
- Versão inicial do artigo em formato de conferência (que recebe revisão dada pelo professor); (25%)
- Versão final do artigo revisto; (25%)
- Apresentação pública e debate do artigo. (25%)

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The several themes are presented by the lecturer in the theoretical-practical classes where the debate among students is favored.

In the practical classes, the students develop one selected theme in the context of the Intelligent Systems for Energy Management and prepare a conference paper (two-columns, 6 pages) until the end of the semester. In the last two weeks the CU implements a workshop with oral presentations and debate.

The evaluations is made through continuous evaluation or final exam. If the students opt for continuous evaluation (as the majority does) there are the following evaluation parts:

- Initial proposal on theme to be developed; (25%)
- First version of the paper (that receives review feedback from the lecturer); (25%)
- Final version of the reviewed paper; (25%)
- Public presentation and debate. (25%)

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Sendo uma disciplina oferecida nos anos finais do curso, pretende ser uma ponte entre os temas desenvolvidos ao longo do curso e os problemas atuais da nossa sociedade no domínio da energia. Pretende ainda identificar oportunidades para os alunos virem a oferecer à sociedade novos produtos e soluções através da constituição de novas empresas em áreas em crescimento.

Assim, as metodologias de ensino estão orientadas para responsabilizar o aluno pela condução de um tema de interesse para a sociedade na área da energia suportada pelos sistemas inteligentes, onde se incluem os sistemas de decisão e controlo. O professor dá o ponto de partida apresentando os problemas, casos e metodologias mais convencionais ou já experimentadas, e fomenta no aluno a pesquisa por novas soluções. A pesquisa, a seleção crítica de conteúdos, a reformulação e apresentação dos problemas e suas soluções

são aspetos fundamentais no sucesso da UC.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Being a CU that is offered in the last years of the program, it pretends to bridge the several themes that have been developed in previous CUs and the actual problems of our society in the energy domain. It aims also to identify new opportunities for the students to develop possible businesses around these themes. Thus, the teaching methodologies are oriented to make the student responsible for the development of a theme of interest for the society in the energy area supported by intelligent management systems (including decision and control). The lecturer gives the starting point through the presentation of problems, cases and more conventional methodologies, and foster the student to search for new solutions. The search, critiqued selection of the contents, reformulation and presentation of the problems and possible solutions are fundamental aspects for the success of the CU.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- R. Neves-Silva, Slides das aulas. Disponível para os alunos no CLIP. / Available for the students at CLIP.

Mapa IX - Controlo Inteligente / Intelligent Control

6.2.1.1. Unidade curricular:

Controlo Inteligente / Intelligent Control

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

Paulo José Carrilho de Sousa Gil (Responsável e Regente) – TP: 28h; PL: 28h

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

A disciplina promove aprendizagem de conceitos relativos às técnicas avançadas de controlo, designadamente, o controlo adaptativo, a identificação de sistemas, o controlo neuronal e sistemas difusos. A disciplina contribui para a aquisição de competências ao nível da aplicação prática destes tópicos, sendo esta concretizada através da realização de trabalhos laboratoriais. Nestes trabalhos os alunos, convocando os conhecimentos teóricos adquiridos, implementam em Matlab as várias técnicas de controlo e identificação, sendo posteriormente testadas em processos didáticos.

Objetivos:

Saber

- Identificação e controlo adaptativo;
- Redes neuronais;
- Controlo difuso.

Fazer

- Conceptualização de problemas de engenharia de controlo;
- Implementação de algoritmos de controlo;
- Aplicação de técnicas de controlo.

Soft-Skills / Soft Skills

- Análise de requisitos e capacidade de abstração de problemas;
- Trabalho colaborativo;
- Gestão de expectativas;
- Capacidade de decisão.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

In this course students are aimed to acquire theoretical and applied skills in adaptive control, system identification, neural control techniques and fuzzy control.

Knowledge

- System Identification and indirect adaptive control based on the pole placement approach;
- Neural network in system identification and control of nonlinear systems;
- Fuzzy logic and fuzzy control.

Know-how

- Practical control problems conceptualization;
- Implementation of control algorithms using Matlab;
- Testing control techniques on several laboratory setups.

Soft-Skills / Soft Skills

- Requirement analysis and abstraction ability;
- Expectation management;

•Decision making skills.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Identificação de Sistemas Dinâmicos Lineares: Descrição do problema; Etapas do processo de identificação; Modelos lineares invariantes; Estimação de parâmetros: método dos mínimos quadráticos; Validação de modelos; Método dos mínimos quadráticos recursivos.

Controlo Adaptativo: Alguns modelos funcionais; Projeto por colocação de pólos.

Redes Neurais Artificiais: O neurónio como elemento base; Funções de ativação; Redes neurais proativas multicamada; Propriedades de aproximação; Treino supervisionado em redes multicamada; Generalização e validação; Arquiteturas de controlo neuronal.

Técnicas de Controlo Difuso: Fundamentos dos sistemas difusos; Difusificação de variáveis temporais; Inferência com variáveis linguísticas; Desdifusificação de variáveis linguísticas; Projeto de controladores difusos.

6.2.1.5. Syllabus:

Linear Systems Identification: Problem; The identification process; Linear time invariant models; Parameter estimation: least squares; Model validation; RLS.

Adaptive Control: Functional models; Pole placement.

Artificial Neural Networks: The neuron; Activation functions; Proactive multilayer networks; Approximation properties; Supervised training in multilayer networks ; Generalization and validation; Neural control architectures.

Fuzzy Control: Fuzzy systems fundamentals; Defuzzification of variables; Inference with linguistic variables; Defuzzification of linguistic variables; Fuzzy control design.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

As aulas práticas possibilitam aos estudantes desenvolver a capacidade de analisar os problemas propostos numa lógica que pretende privilegiar as suas competências específicas e num quadro de envolvimento como engenheiros de sistemas e controlo. Neste contexto, através de três trabalhos práticos, em grupo, os estudantes implementam as várias técnicas de controlo previamente estudadas nos módulos teórico-práticos, sendo estas posteriormente testadas não só por simulação em modelos como também em processos didáticos existentes.

Estes trabalhos de grupo, com um número máximo de 2 elementos, pela sua natureza e complexidade, requerem por parte dos estudantes um grau de envolvimento, cooperação, coordenação e gestão de tempo. Tais requisitos reforçam a preparação dos estudantes para vencerem os diversos desafios que encontrarão na sua vida profissional.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The lab classes enable students to develop critical analysis capabilities in approaching the proposed practical problems in a framework intending to provide specific competencies, while developing skills as practitioners in the field of automatic control. By means of three lab works carried out by each group comprising two students they implement the control techniques studied in theoretical classes either using processes models or laboratory processes.

Given their intrinsic features and complexity these lab works call for each group commitment, coordination, engagement and time managing, which, as a whole, will contribute definitely to the preparation of students for their future professional life.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos e técnicas referentes às matérias são explicados pelo docente nas aulas TP, complementados com problemas de aplicação. Nas aulas práticas os estudantes implementam as várias técnicas de estudadas nas aulas TP, através de 3 trabalhos e sob acompanhamento do docente. Estes trabalhos que se apresentam como mini-projetos são propostos sob a forma de guiões, através dos quais os estudantes são orientados do ponto de vista metodológico.

A avaliação é feita através de 3 trabalhos de grupo de dois alunos complementados com 2 testes. A classificação final na disciplina é efetuada através da média ponderada da nota prática ($NP \geq 10V$) com a média das notas dos testes ($NT \geq 10V$), adotando-se como coeficiente de ponderação 0,5: $NF = 0,5 \cdot (NP + NT)$. São admitidos a exame todos os que não obtiverem $NF \geq 10$ valores e tenham tido nota prática superior a 10 valores. A classificação final por de exame (NE) contempla a ponderação com a nota dos trabalhos práticos, ou seja, $NF = 0,5 \cdot (NP + NE)$

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Concepts and techniques are explained by the lecturer in TP classes and complemented with exercises. These problems are solved by students with the supervision of the. In the laboratory classes, students are asked to implement the control techniques and system identification concepts presented in the theoretical classes. In this context, students in groups of two have to carry out three lab works, being students supervised by the lecturer. Each proposed lab work is presented with guidelines that guides the students in throughout work and assists them in the experiments' test run.

Students are evaluated by means of three projects and two tests. The final grade is obtained as a weighted summation of the mean of the lab-works grade (NP) and the mean of the tests' grade (NT): $NF = 0.5 \cdot (NP + NT)$.

Both NP and NT must be greater than 10. Students are admitted to the final examination if $NF < 10$ and $NP > 10$, with the final grade if in case the final grade is greater than 10.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Nesta disciplina o método de ensino fomenta o envolvimento do aluno desde o início da disciplina, procurando uma aprendizagem de conhecimentos e competências continua. É com este objetivo que são propostos trabalhos práticos que abordam aspetos centrais dos conceitos lecionados. Para além dos conhecimentos e competências técnicas a metodologia adotada pretende induzir o desenvolvimento de algumas competências genéricas, de natureza instrumental, pessoal e sistémicas.

Com o conhecimento e a compreensão das matérias lecionadas nas aulas teóricas e os exercícios de aplicação estão criadas as condições para o desenvolvimento das competências em resolver problemas, capacidade de abstração e generalização, em raciocínio matemático e crítico. Estas competências são ainda reforçadas pelos trabalhos práticos realizados em grupo propostos, os quais potenciam a instanciação dos conhecimentos em domínios específicos, para além de fomentarem a cooperação no seio do grupo trabalho, incluindo o reforço das capacidades de gestão de tempo e expectativas, por parte dos estudantes.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

In this course the teaching approach promotes motivation of students and commitment in order to achieve a continuous learning and acquisition of knowledge and competences. Having this in mind, students are asked to carry out laboratory work involving the interaction with didactic setups, which turns out to be an experience opportunity for solving practical problems.

The adopted teaching strategy intends to foster the acquisition of sounding instrumental, personal and systematic competences. With the knowledge and comprehension of lectured topics together with exercises, conditions are raised to develop competences in problem solving, capacity of abstraction and generalization, in applied scientific topics and critical reasoning, and, at an advanced level, in requirement analysis and synthesis. The latter competences are further developed through proposed labworks, which foster group cooperation, deadlines and expectations management among students.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

*System Identification, Lennart Ljung, 1987
System Identification and Control Design, I. Landau, 1990
Neural Network Design, M. Hagan, 1996
Neuro-Fuzzy and Soft Computing, Jang, Sun e Mizutani, 1995
Identificação e Controlo Adaptativo, Paulo Gil, 2002
Controlo Neuronal, Herminio Duarte-Ramos, 2002
Controlo Difuso, Herminio Duarte-Ramos, 2002*

Mapa IX - EDA/CAD para Nanoeletrónica / EDA/CAD for Nanoelectronics

6.2.1.1. Unidade curricular:

EDA/CAD para Nanoeletrónica / EDA/CAD for Nanoelectronics

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

Maria Helena Silva Fino - TP:28h, PL:28h

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

Esta unidade curricular tem como objetivo familiarizar os alunos com as novas tecnologias de circuitos integrados de dimensões nanométricas. Pretende-se ainda sensibilizar os alunos para a necessidade de desenvolvimento e utilização de novos modelos compactos para a caracterização dos elementos ativos e passivos utilizados em projeto de eletrónica analógica e de RF. Finalmente, pretende-se que os alunos compreendam as novas metodologias de projeto decorrentes da utilização de tecnologias nanométricas.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The course aims to present the new technologies for the development of circuits in the nanometric scale. Students are alerted to the need of developing/using new compact models for both active and passive integrated elements to be used in analog and RF circuit design. Finally, students should learn new design methodologies to be adopted for the particular case of nanoscale electronic design.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1- *Introdução à Nano electrónica- apresentação de*
- 2- *Modelos de Transístores MOS em dimensões nanométricas- Modelo N-Power, modelo EKV.*
- 3- *Determinação de parâmetros de modelo EKV2.6 para tecnologia UMC130*
- 4- *Modelos para bobines integradas- Modelo Pi.*
- 5- *Utilização do modelo EKV na caracterização de blocos de básicos: amplificadores, fontes de corrente, osciladores em anel.*
- 6- *Utilização dos modelos Pi e EKV para caracterização de filtros LC para aplicações sem fios*
- 7- *Utilização de Modelo EKV como base para projeto baseado em otimização de blocos elementares.*

6.2.1.5. Syllabus:

- 1- *Introduction to Nano electronics.*
- 2- *Nanometric scale transistor models- NPower and EKV model.*
- 3- *EKV 2.6 model parameter evaluation for UMC130 technology.*
- 4- *Integrated inductor compact models- Pi-model.*
- 5- *Elementary analog/RF block characterization with EKV model.*
- 6- *Wireless application LC filter characterization with Pi and EKV2.6 models.*
- 7- *Optimization based design of RF analog blocks using EKV model.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A unidade curricular tem como objetivo familiarizar os estudantes com os novos desafios no projeto de circuitos analógicos e RF decorrentes da utilização de tecnologias de dimensão nanométrica. Para tal, são apontados em primeiro lugar as limitações dos modelos vulgarmente usados e são propostos apresentados novos modelos.

As problemáticas decorrentes da utilização dos novos modelos são aferidas na caracterização de blocos analógicos/RF. A complexidade destes modelos torna imperiosa a utilização de técnicas de otimização que são introduzidas no último módulo da unidade curricular

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The course aims to present the new technologies for the development of circuits in the nanometric scale. The need for using new compact models is presented and well known MOSFET and Integrated inductors are presented. The new challenges in analog/RF design, arising from the use of the proposed compact models, is illustrated through the characterization elementary blocks for wireless applications. Finally, optimization based techniques are introduced, as a way of dealing with the complexity introduced in the design methodology, by the new compact models.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular é do último semestre do MIEEC e funcionou pela primeira vez com apenas cinco alunos. Deste modo optou-se por uma metodologia baseada em sessões tutoriais semanais em que os conceitos foram ministrados. Entre sessões tutoriais os alunos desenvolveram “scripts” em Matlab que permitiram desenvolver os modelos ensinados. Uma vez obtidos os parâmetros para os modelos NPower para a tecnologia UMC130, foi considerado este modelo na caracterização de um amplificador de tensão, onde se analisaram as limitações do modelo. Os resultados deste trabalho foram descritos num primeiro trabalho de avaliação. Num segundo trabalho, determinaram-se os parâmetros do modelo EKV para a tecnologia UMC130 e utilizou-se este modelo na caracterização de um oscilador em anel. O segundo trabalho consistiu no projeto de um oscilador em anel, usando o modelo EKV 2.6 e utilizando o otimizador do simulador QUCS. A validação dos resultados foi feita por comparação com resultados obtidos no Cadence.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

This unit belongs to MIEEC last semester and had its first edition last year with five students. Therefore it was decided to have weekly tutorial sessions where the main concepts were taught. Students had to develop Matlab “scripts” every week, where the several models were implemented. In the first evaluation a report on the npower model parameter evaluation as well as its application to the characterization of a voltage amplifier was considered. The limitations of this model for analog applications, was pointed out. For the second evaluation the EKV2.6 models parameters for UMC130 technology were generated. This model was used for an optimisation-based design of a ring oscillator. Results obtained were validated with Cadence simulations.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A determinação dos modelos de MOSfets para a tecnologia UMC130 permitiu aos alunos verificarem a necessidade de utilização de modelos compactos específicos para o projeto de circuitos usando tecnologias de dimensões muito reduzidas. A aplicação dos modelos considerados à caracterização de blocos elementares, como sejam amplificadores de tensão e osciladores em anel, permitiu aos alunos ganharem sensibilidade para as novas metodologias de projeto que devem ser adotadas no caso de serem usadas tecnologias nanométricas. A necessidade de utilização de um otimizador no projeto de um oscilador, devidamente caracterizado pelo modelo EKV 2.6, permitiu aos alunos apreenderem os novos desafios para o projeto automático de circuitos em escalas nanométricas

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The Mosfet model parameters generation for UMC130 technology illustrated the need for using specific compact models for the characterization of transistors in nanometric scales. The use of these compact models for the characterization of elementary blocks such as voltage amplifiers and ring oscillators enlightened the need for using new design methodologies in nanoelectronics. The need for using an optimizer for the design of a ring oscillator, duly characterized with EKV2.6 model, illustrated the new challenges in the automatic design of circuits using nanoscale technologies.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

.T. Sakurai, A. R. Newton, “A simple MOSFET Model for Circuit Analysis”, *IEEE transactions on Electron Devices*, Vol. 38, N° 4, pp. 887-893, April 1991.
 .Yong Z and han and sachin S. Sapatnekar, “Optimization of Integrated Spiral Inductors Using Sequential Quadratic Programming”, *DATE 2004*.
 .Arthur Nieuwoudt, Yehia Massoud, “Multilevel Approach for Integrated Spiral Inductor Optimization, Design Automation Conference, pp. 648-651, June 2005.
 .Pedro Pereira, Helena Fino, et. al. “ADISI- an Efficient Tool for the Automatic Design of Integrated Spiral Inductors”, *IEEE International Conference on Electronics, Circuits and Systems, Hammamet- Tunisia, 13-16 December 2009*.
 .Jamil Kawa, Charles Chiang, Raul Camposano, “EDA Challenges in Nano-scale Technology”- *IEEE 2006 Custom Intergrated Circuits Conference (CICC)*
 .Chrsitian C. Enz, Eric A. Vitoz, *Charge-based MOS Transistor Modeling- The EKV model for low-power and RF IC Design*, John Wiley and sons, 2006.

Mapa IX - Eletrónica Rádio Frequência / Radio Frequency Electronics**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Eletrónica Rádio Frequência / Radio Frequency Electronics

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

João Pedro Abreu de Oliveira (Responsável e Regente) – TP:28h

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

Luís Augusto Bica Gomes de Oliveira - PL:28h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Luís Augusto Bica Gomes de Oliveira - PL:28h

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

Pretende-se que os alunos aprofundem conhecimentos no projeto de circuitos integrados em CMOS para comunicações digitais rádio. É objetivo que o aluno adquira um nível de conhecimento especializado em microelectrónica, reforçando a sua capacidade de reflexão, consciência crítica e visão integrada entre várias áreas. Pressupõe-se o desenvolvimento de aptidões associadas à capacidade de integrar informação diversa, de rápida adaptação às ferramentas de projeto de circuitos bem como a facilidade de expressão oral e escrita. O nível de competências adquiridas deverão ainda refletir capacidades de gestão de projeto e de inovação. Ao nível das competências não técnicas, pretende-se que o aluno apresente capacidade de trabalhar em equipa, de gestão eficaz de tempo, bem como elevada qualidade e clareza da apresentação oral e escrita dos projetos. Os alunos devem desenvolver espírito crítico relativamente às soluções encontradas.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course aims to reinforce an advanced knowledge in analysis and design of radio frequency microelectronic integrated circuits using CMOS technology. This knowledge should entail not only the classical approaches, but also more recent and state-of-the-art configurations, yielding the development of such skills as original and critical thinking, and the capacity to manage information coming from different sources. The student will also have to develop skills to work with the available integrated circuit design frameworks (Cadence) as well as mathematical software.

The students have to develop the assessment projects in groups, allowing them to acquire skills in teamwork, particularly with regard to planning, personal responsibility and results presentation.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1.Introdução sobre transceivers rádio
 - 1.1. Comunicação rádio de baixo débito;
 - 1.2. Consolidação de especificações; link budget, SNR, BER.
- 2.Tecnologia CMOS em RF
 - 2.1. Modelização dos transístores NMOS e PMOS em alta-frequência (Modelos BSIM3 e BSIM4)
 - 2.2. Resistências, Condensadores e Bobines

- 2.3. Ruído
- 2.4. Framework de projeto Cadence
- 3. LNA em RF-CMOS
 - 3.1. Especificação : ganho, potência, fator de ruído, P1dB, IIP2, IIP3;
 - 3.2. Topologias de fonte comum e base comum; determinação do ganho, fator de ruído;
- 4. Mixer em RF-CMOS
 - 4.1. Especificação: ganho de conversão, fator de ruído, P1dB, IIP2, IIP3;
 - 4.2. Topologias ativas com e sem entrada em modo diferencial
- 5. Osciladores/PLL em RF CMOS
 - 5.1. Especificação: ruído de fase
 - 5.2. Topologias LC e RC em quadratura
- 6. Power amplifier em RF CMOS
 - 6.1. Especificação: PAE, EVM
 - 6.2. Topologias de circuito em classe A/B e F.
- 7. Estudo e projeto de transceiver Zero-IF e Low-IF em CMOS, para redes sensores sem fios.

6.2.1.5. Syllabus:

- 1. RF Transceivers overview
 - 1.1. Architecture and wireless low data rate network;
 - 1.2. Specifications: link budget, digital transmission, SNR, BER
 - 1.3. CMOS technology
- 2. RF-CMOS
 - 2.1. NMOS and PMOS transistor RF modelling (BSIM3 and BSIM4)
 - 2.2. Integrated resistor, inductor and capacitor
 - 2.3. Noise
 - 2.4. Cadence framework for simulation and layout of integrated circuits
- 3. RF-CMOS LNA
 - 3.1. Specifications: gain, noise figure, P1dB, IIP2, IIP3
 - 3.2. Common topologies
- 4. RF-CMOS Mixer
 - 4.1. Specifications: conversion gain, noise figure, P1dB, IIP2, IIP3
 - 4.2. Active based topologies with/without differential input
- 5. RF-CMOS Oscillator and PLL
 - 5.1. Specifications: noise phase
 - 5.2. LC and RC based configurations
- 6. Power amplifier
 - 6.1. Specifications: PAR, EVM
 - 6.2. Class A/B and F configurations
- 7. Design and project of a Zero-IF and Low-IF RF-CMOS transceiver for low data rate applications (wireless sensor networks). Project procedure.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A estratégia seguida para se atingir o grau de conhecimento especializado pretendido, assenta numa forte componente “hands-on”, i.e., numa aprendizagem pela experiência de projeto em condições próximas da realidade. Inclui-se, para além da exposição da matéria de estudo, formação na ferramenta de projeto de circuitos integrados, “Cadence”. É dado um forte incentivo à elaboração de projeto em grupo, potenciando uma boa gestão de tarefas assim como uma forte interação dos alunos.

Do ponto de vista da exposição da matéria, privilegia-se a análise de casos reais representativos das mais recentes abordagens tecnológicas. É neste enquadramento que é incluindo, no programa, um conjunto de informação não diretamente ligado ao processo de dimensionamento dos circuitos, mas que se revela de extrema importância na consolidação da capacidade de interligação entre as várias áreas. São exemplo disso a descrição sobre standards e a apresentação de arquiteturas de redes rádio digital de baixo débito.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

In theoretical/practical classes the main concepts to be studied are presented and duly demonstrated through several case-study examples. Students are introduced to automatic tools for RF circuit design (Cadence). In laboratory classes the students are integrated into project groups where they enhance their teamwork abilities regarding both task management and interpersonal skills.

Special attention is given for the written and oral (in English) presentation of the work.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exposição da matéria baseada em aulas com perfil de sessão de trabalho promovendo-se a participação ativa. A exposição é suportada em informação escrita no quadro, sincronizada com slides (incluindo animações multimédia). Promove-se a utilização de meios de e-learning (moodle). A exposição de cada um dos tópicos é suportada/complementada com a análise e apresentação de casos reais demonstrando a exequibilidade das técnicas apresentadas.

Privilegiar estratégia “hands-on”: projeto de transceiver em equipa com definição de responsabilidades individuais. Este projeto tem duração do semestre, registando-se continuamente o desempenho demonstrado/apresentado pelo estudante (através de relatórios parciais, relatório/artigo e discussão final). É a partir desta avaliação contínua que se obtém a classificação final do aluno. Promove-se a escrita de relatório

e/ou artigo científico dando grande relevância à exposição dos problemas e respetiva resolução.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical presentation and analysis of case-studies: through a series of lessons promoting the student participation. The exposition is supported by written information on the blackboard, with synchronized slides (including multimedia). E-learning through Moodle is promoted. Each topic presentation is complemented with real cases analysis.

Hands-on project (along the course duration): the project consists on the design of a digital transceiver. This project lasts for the whole semester, allowing the assessment of the students' performance and a continuous evaluation of the students' work (including interim reports, report / final paper and final discussion). The students' final grade is calculated based on the project results. In this course, the discussion / oral presentation is important.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Para se desenvolver as capacidades, competências constantes nos objetivos de aprendizagem da UC, a metodologia de ensino anteriormente descrita promove um forte empenhamento do aluno na elaboração de um projeto muito concreto (transceiver digital para aplicações de baixo débito), para o qual se tem de socorrer de informação de diversas fontes e correlacioná-la. É neste enquadramento que:

- 1. São apresentados e discutidos com os alunos diversos dimensionamentos e projetos publicados em revistas (IEEE) da especialidade*
- 2. Promove-se a resolução de dimensionamentos parciais que são apresentados pelos alunos ao longo do semestre. Estes dimensionamentos estão relacionados com o projeto global.*
- 3. Promove-se a utilização continuada da ferramenta de projeto Cadence, e outros utensílios de cálculo*
- 4. É apresentada a metodologia e o fluxo processual a seguir no projeto de um circuito integrado para aplicações RF-CMOS.*

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The course aims to develop in students the ability to design CMOS RF microelectronic integrated circuits

1. In theoretical/practical classes the methodologies and techniques for RF integrated circuits are presented and explained in detail. Students attending these classes acquire the theoretical concepts required to support the design of the course project. In each class, at least one case study example is given, illustrating the concepts and allowing a better understanding by students.

2. In practical classes students have contact with a list of exercises/case studies yielding a better understanding the concepts and methodologies given. The elaboration of proposed project gives the students the ability to design RF-CMOS integrated circuits, feeling the problems of circuit implementation in RF, and compare the theoretical results with simulations (with Cadence) and measurements (whenever possible).

3. The project methodology, planning and execution steps are presented in detail, by using the Cadence framework.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- 1- T. H. Lee, The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits, Cambridge Univ.Press, ISBN 0-521-83539-9, 2004*
- 2- B. Razavi, RF Microelectronics, Prentice-Hall, ISBN 0138875715, 1997*
- 3- R. Sarpeshkar, "Ultralow Power Bioelectronics", Cambridge University Press, 2010*

Mapa IX - Eletrónica de Potência em Acionamentos / Power Electronics in Actuators

6.2.1.1. Unidade curricular:

Eletrónica de Potência em Acionamentos / Power Electronics in Actuators

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

Stanimir Stoyanov Valtchev (Responsável e Regente) (TP: 28h; PL: 28h)

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

Esta disciplina tem como objetivos gerais dotar os alunos de conhecimentos e competências na área da eletrónica de potência em acionamentos e em sistemas de alimentação elétrica dos equipamentos, de modo a que sejam capazes de selecionar e/ou dimensionar os conversores de potência mais adequados para uma dada aplicação. Pretende-se que os alunos ganhem conhecimento acerca da constituição, propriedades e

funcionamento dos dispositivos e circuitos de Eletrónica de Potência utilizados comumente em acionamentos. Pretende-se que adquiram a capacidade de projetar e construir alguns circuitos segundo especificações dadas. Devem ainda desenvolver algumas competências transversais (“Soft skills”), tais como: capacidade de ordenar prioridades face a um problema técnico, capacidade de escolher e tomar decisões estruturadas, capacidade de uma comunicação oral e escrita melhor. A disciplina pretende também contribuir para um perfil do estudante mais interdisciplinar, melhorando a empregabilidade dele.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This subject aims at the acquisition by the students of sufficient knowledge and competence in the area of power electronics in actuators, where the students should be capable to select and/or design the most suitable power converter for a certain application. Students must acquire knowledge about the composition, properties and functioning of the power electronic circuits and devices generally used in electromechanical drives. Students should become able to design and build some circuits, following given specifications. Students should also develop soft skills such as: ability to categorize priorities in the analysis of a technical problem, ability to make structured and clear decisions and improve their written and oral communication skills. The final objective is to contribute to a more interdisciplinary profile of the student, and thus to improve his employability.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Introdução. Conversores. Eletrónica de potência, transferência de energia sem contacto e recolha de energia. Conversor CC-CC. BUCK, BOOST, BUCK-BOOST, FORWARD e FLYBACK, CCM e DCM. Métodos de controlo. Dispositivos eletrónicos como controladores de energia. Díodos. Tiristor. Aplicação, limites e proteção. Triac, TBP, Power MOS, características e aplicação. SOAR, drive. IGBT, GTO, MCT. Conversores de comutação natural. Conceitos. Retificadores monofásicos e N fases. Multiplicador de tensão. Proteção. Interruptor AC e regulador. Ondulador de tensão de corrente. Ondulador de tensão monofásico e trifásico. Carga resistiva e complexa. Redução de harmónicas. Comutação forçada. Inversor série e paralelo. Conversor de ressonância (carga), aquecimento por indução. Conversores CC/CC com ressonância. Controlo. Interruptores ressonantes. Controlo de motores de corrente contínua. Acionamento de motores de indução e de magnetos permanentes sem escovas. Aplicações na área de energias renováveis.

6.2.1.5. Syllabus:

Introduction. Converters. Power electronics, Contactless energy transfer and energy harvesting. Converter DC-DC. Chopper. BUCK, BOOST, BUCK-BOOST, FORWARD and FLYBACK, continuous and discontinuous current operation. Control methods. Electronic devices to control the energy. Diodes. Thyristors. Application limits and protection. Triac. BPT, Power MOS, characteristics and applications. SOAR. Gate drive. IGBT, GTO, MCT. Line commutated converter. Principles. Mono-phase and N-phase rectifier. Voltage multipliers. Protection. AC switch and regulator. Voltage inverter and current inverter. Single phase inverter, three phase inverter. Resistive and complex load. Harmonics reduction. Aided commutation. Series and parallel inverters. Resonant load, Induction heating, DC-DC converters with internal resonant loop. Control. Resonant switches. DC motor control. Induction and Brushless PM motors drives. Renewable energy applications.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O programa da disciplina pretende dotar os alunos dos conhecimentos científicos e técnicos sobre a eletrónica de potência, uma disciplina “interdisciplinar” que está no fundamento do tratamento das energias e das máquinas elétricas e que fornece alimentação elétrica para toda a eletrónica. No fim, os alunos serão capazes de projetar e compreender especificações técnicas de dispositivos e equipamentos de eletrónica potência. As noções obtidas sobre sistemas de tratamento da energia e acionamentos tem como objetivo dotarem os alunos de um conhecimento concreto sobre os problemas que envolvem um conhecimento integral e de várias áreas do saber.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The subject contents are aimed at giving to the student technical and scientific skills in power electronics, a subject that is “interdisciplinary” and fundamental for the energy processing and machine drives and supplies the vital energy to the rest of the electronics. In the end, the students will be prepared to design and understand the technical specifications of the power electronics devices and the power electronics equipment. The knowledge obtained in this subject concerning the energy processing equipment, drives and actuators is aimed at giving to the students the practical understanding of the problems that involve the integrating of various parts of engineering.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os fundamentos científicos são explicados pelo professor nas aulas teóricas com o auxílio de diapositivos. Fomenta-se o debate colocando-se frequentemente questões científicas e técnicas concretas. Nas aulas práticas apresenta-se um conjunto de problemas técnicos que os estudantes devem resolver usando os conhecimentos das aulas teóricas, e recorrendo a cálculos e consulta de tabelas ou catálogos.

Promove-se o diálogo entre colegas, avaliando-se qualitativamente a participação dos alunos.

Avaliação:

4 minitests (25% cada) - são elaborados de forma a que os alunos mostrem se são capazes de aplicar os conhecimentos adquiridos para resolver problemas práticos de engenharia, fazendo escolhas e tomando decisões.

Poder-se-á solicitar um trabalho de grupo escrito sobre partes específicas da matéria com o objetivo de melhorar a comunicação escrita e o trabalho em equipa. Neste caso serão feitos apenas 3 minitests e o trabalho é considerado com igual peso aos minitests.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Scientific principles are explained by the teacher in the theory class, aided by slides. The student's capacity for oral communication is stimulated through debate around technical and scientific questions.

In practical classes a collection of technical problems is offered to be solved by students based on theoretical class knowledge by calculation. The dialogue between the students is encouraged, and qualitative evaluation is made.

Evaluation:

4 tests (25% each)- structured in a way that students show if they are able to apply the knowledge acquired during theoretical and practical classes.

A team work (with final report) could be requested focused on a specific part of syllabus in order to improve the written communication and team work skills. If this choice for evaluation were taken, only 3 tests are made and final classification will be 25% for each test and 25% from the above mentioned report.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Durante as aulas, são desenvolvidas e testadas as competências dos alunos através da apresentação de problemas de carácter técnico que visam a aplicação dos conhecimentos teóricos e práticos adquiridos na disciplina e respetiva integração com outros do quais deverão ser detentores. Com os problemas apresentados nas aulas mostra-se a multidisciplinaridade envolvida em Eletrónica de Potência em Acionamentos para a Energia motivando-se os alunos para a detenção de um conhecimento integrado de matérias. Estimula-se o debate para melhorar a capacidade de argumentação dos alunos e correspondente comunicação oral.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

During the classes, student's skills are tested and developed through problems that imply theoretical and practical knowledge (acquired at classes) for their solution, often integrating other additional knowledge that they should possess. Problems presented at practical classes show the multidisciplinary character of the Power Electronics in Actuators, motivating the students for acquiring a global knowledge. Debates are stimulated in order to improve the argumentation skills and oral communication of the students.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Ned Mohan, Power Electronics and Drives, MNPERE, 2003

Power Electronics, Converters, Applications and Design, N. Mohan, T. Undeland, W. Robbins, Ed.: John Wiley & Sons Inc., 2002

Power Electronics, Circuits, Devices and Applications, M. Rashid, Editora: Prentice Hall, 1993

Eletrónica de Potência (em tradução), Muhammad H. Rashid, Makron Books do Brasil, S. Paulo, 1999

Power Electronics, C. Lander, McGraw-Hill, 1999

Eletrónica Industrial (em tradução) C. Lander, McGraw-Hill Brasil, 2002

Power Electronics, K. Thorborg, Editora: Prentice Hall, 2002

Principles of Power Electronics, J. Kassakian, M. Schlecht, G. Verghese, Editora: Addison Wesley, 1991

Eletrónica de Potência, F. Labrique, J. Santana, Editora: Fundação Gulbenkian, 1991

Mapa IX - Eletrónica de Tensão Reduzida / Low-Voltage Electronics

6.2.1.1. Unidade curricular:

Eletrónica de Tensão Reduzida / Low-Voltage Electronics

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

João Carlos da Palma Goes (Responsável e Regente) – TP:28h; PL:28h

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

Dar ao aluno a capacidade de utilizar técnicas de projeto elétrico (analítico) de circuitos analógicos integrados a operar a tensões de alimentação reduzidas (i.e., inferiores à soma dos módulos das tensões de limiar dos transístores NMOS e PMOS), nomeadamente topologias avançadas de amplificadores, comparadores e de circuitos em condensadores-comutados utilizando técnicas de 'clock-bootstrapping' e de 'switched-opamp'.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Provide the student the ability to use analytical techniques in the design techniques of analog integrated circuits operating with low-voltage supply (i.e., smaller than the sum of the absolute values of the threshold voltages of the NMOS and PMOS devices), namely advanced topologies of amplifiers, of comparators and of switched-capacitor circuits employing clock-bootstrapping and switched-opamp.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

A unidade curricular encontra-se dividida em 5 grandes macro módulos:

- Evolução do 'roadmap' da tecnologia CMOS e principais limitações impostas pela tensão de alimentação reduzida (e.g., degradação da relação sinal-ruído, degradação da precisão de emparelhamento, impossibilidade de usar mais do que 3 dispositivos em 'stack', etc.);*
- Topologias avançadas de amplificadores e de comparadores com esquemas de realimentação positiva para operarem com tensões de alimentação reduzidas;*
- Técnicas de linearização de interruptores ('clock-bootstrapping', SLCs, etc.);*
- Técnica de 'switched-opamp';*
- Casos de estudo dentro do estado da arte.*

6.2.1.5. Syllabus:

The course is divided into 5 macro modules:

- Evolution of the roadmap of CMOS technology and major limitations imposed by the reduced supply voltage (e.g., degradation of the signal-to-noise ratio, degradation of transistors' matching, problems in using more than 3 devices in stack, etc.);*
- Advanced topologies of amplifiers and comparators employing positive-feedback schemes and able to operate at low supply voltages;*
- Techniques for switches' linearization ('clock-bootstrapping', SLCs, etc.);*
- The switched-opamp technique;*
- Case studies from the state-of-the-art.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Nas aulas de organização tutorial (OT) depois da exposição teórica da matéria pelo docente os exemplos/exercícios propostos permitem aos alunos compreenderem melhor a matéria e desenvolverem capacidade de raciocínio.

Nas aulas práticas/laboratório (P) os problemas propostos permitem aos estudantes consolidarem os conceitos e técnicas de projeto de circuitos para operarem a tensões de alimentação muito reduzidas. Os alunos têm contacto com casos de estudo que ilustram os pontos principais da matéria e que lhes permitem desenvolver a capacidade de trabalhar em equipa e melhorar a sua capacidade de gestão do tempo disponível. Deu-se atenção à capacidade de apresentação escrita (em formato de artigo científico) e oral (em inglês) dos trabalhos realizados.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

In theoretical and tutorial classes (OT) after the theoretical exposition of the matter by the lecturer, some examples/exercises allow students to understand better the concepts and techniques of this course and develop reasoning skills.

In practical/laboratorial (P) classes, the proposed exercises allow the students to understand the concepts and techniques for designing circuits operating at very low-voltage. The students have contact with many case-studies that allow them to consolidate their knowledge and develop the ability of team work and control the available time. Special attention is given for the written (scientific paper format) and oral (in English) presentation of the work.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos e técnicas básicas de projeto de circuitos para operarem a tensões de alimentação muito reduzidas são explicados pelo professor nas aulas de organização tutorial com o auxílio de slides, exercícios e exemplos práticos (atualizados anualmente).

Projeto de circuitos a operar a tensões de alimentação reduzidas com otimização, dimensionamento analítico e simulação elétrica (recorrendo a software especializado).

Avaliação contínua nas aulas práticas e realização (em equipa) obrigatória (com apresentação de relatório final em formato de artigo científico) de um projeto desdobrado em duas fases. Discussão/apresentação oral detalhada de cada uma das duas fases do trabalho com intervenção quer do professor quer dos colegas de turma.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The basic concepts and techniques of circuit design to operate at very low power supply voltages are

explained by the teacher in the organization tutorial classes through the use of slides, exercises and practical examples (updated annually).

Design circuits operating at low supply voltages with optimization, analytical sizing and electrical simulation (using specialized and dedicated software).

Continuous assessment and conducting practical classes (team) mandatory (with presentation of a final report in a scientific paper format) of a project unfolded in two phases. Discussion / detailed oral presentation of each of the two phases of work and intervention from the teacher or classmates'.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A disciplina pretende desenvolver nos estudantes a capacidade de projetar circuitos eletrónicos capazes de operar a tensões de alimentação muito reduzidas.

Nas aulas de organização tutorial, as metodologias e técnicas de projeto de circuitos de tensão reduzida são apresentadas e explicadas em detalhe. Os alunos ao frequentarem estas aulas adquirem os conceitos teóricos de suporte necessários para o projeto de circuitos. Em cada aula, pelo menos um exemplo prático é dado, o que ilustra os conceitos dados e permite uma maior compreensão por parte dos alunos.

Nas aulas de laboratório os alunos estudam circuitos que lhe permitem sentir os problemas de implementação dos mesmos e comparar resultados teóricos com resultados de simulação.

Os alunos são avaliados continuamente nas aulas práticas e estimula-se a capacidade de trabalho individual e em grupo dos alunos e a sua capacidade de gestão do tempo disponível. Cada um dos trabalhos tem uma apresentação oral (em inglês) com uma discussão com o docente.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The course aims to develop in students the ability to design electronic analog circuits operating at low-voltage. In the tutorial classes, the methodologies and techniques for designing low-voltage circuits are presented and explained in detail. Students attending these classes acquire theoretical concepts required to support the design of circuits capable of operating at very low voltages. In each class, at least one practical example is given, illustrating the concepts and allowing a better understanding by students.

In laboratory classes the students design test circuits, which allow them to feel the problems of circuit implementation when operating with low-voltages, and compare the theoretical results with simulated ones. The students are continuously evaluated in the practical classes and their ability to hardworking is stimulated either individually or in a group. On the other hand, they improve their capability of managing time and, each work has an oral presentation (in English) with full discussion with the teacher.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- [opção 1 / option 1] Andreia Baschiroto, Low-Voltage Analog CMOS Design in scaled CMOS technology (course slides)

- [opção 2 / option 2] Willy Sansen, Analog Design Essentials, 2006, Springer.

Mapa IX - Eletrónica III / Electronic III

6.2.1.1. Unidade curricular:

Eletrónica III / Electronic III

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

Nuno Filipe Silva Veríssimo Paulino (Responsável e Regente) – TP:28h ; PL:56h

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

No contexto dos circuitos banda-base utilizados nos sistemas de comunicações atuais, pretende-se transmitir conhecimentos de análise e projeto de circuitos eletrónicos para a conversão analógica-digital e vice-versa, conversão sigma-delta e malhas de captura de fase. Para tal o aluno, no final da cadeira, deverá saber identificar os problemas associados ao projeto deste tipo de circuitos, de elevada complexidade, assim como deverá dominar técnicas básicas de dimensionamento e implementação prática.

Do ponto de vista das Competências não-técnicas, pretende-se que o aluno apresente capacidade de trabalhar em equipa, com gestão de tempo eficaz. Outro fator importante é a qualidade e clareza da apresentação escrita e oral dos projetos, a qual deverá demonstrar a capacidade de modelação de problemas com respetiva avaliação crítica de uma solução.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

In the field of baseband circuit design, the course will focus the study on two important analog functions: analog-digital / digital-analog conversion, and phase-lock capture.

In the area of analog to digital conversion, and vice-versa, Nyquist and Sigma-Delta type converters are analyzed and projected.

The Phase-Lock Loop (PLL) basic operation is presented based on a linear model valid when the circuit is in lock state.

The student will develop the ability to solve problems, work in a team and autonomously. Students also will learn how to improve their ability to manage the available time. Special attention is given to the ability of written and oral presentation of the work.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

O programa da disciplina é constituído por:

Conversão de sinal

Princípio da conversão A/D e D/A

Amostragem de sinais

Métricas utilizadas

Conversores de sinais de Nyquist

Arquiteturas de conversores A/D

Arquiteturas de conversores A/D

Conversores de sinal utilizando sobreamostragem.

Moduladores Sigma Delta de primeira e segunda ordem

Arquiteturas cascata de moduladores sigma delta

Filtros interpoladores e decimadores simples

PLL: Malhas de captura de fase

Princípios básicos

Arquiteturas

Blocos constituintes

Comportamento de captura de fase

Aplicações

6.2.1.5. Syllabus:

The syllabus of the course is:

Data conversion

Principles of A/D and D/A

Sampling

Useful metrics

Nyquist data converters

Digital to analog converter architectures

Analog to digital converter architectures

Oversampling data converters

First and second order sigma delta modulators modulators

Cascaded SD architectures

Interpolation and decimation filters

PLL : Phase lock loop

Basic principle

Architecture

Building blocks

Lock and phase capturing behaviour

Applications

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Nas aulas teórico-práticas depois da exposição teórica da matéria pelo docente os exemplos/exercícios propostos permitem aos alunos compreenderem melhor a matéria e desenvolverem capacidade de raciocínio. Nas aulas práticas os exercícios propostos cobrem toda a matéria dada exigindo dos estudantes uma maior compreensão dos conceitos e técnicas da matéria ministrada. O contínuo apoio do docente permite ajudá-los a concluírem com sucesso os diferentes problemas propostos. Os alunos desenvolvem a capacidade resolver problemas e com autonomia.

Nas aulas de laboratório os alunos têm contacto com experiências que ilustram os pontos principais da matéria e que lhes permitem consolidar os conceitos principais e desenvolver a capacidade de trabalhar em equipa. Os alunos aprendem também a melhorar a sua capacidade de gestão do tempo disponível. Deu-se atenção à capacidade de apresentação escrita dos trabalhos realizados.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

In theoretical-practical classes the lecturer explains the theoretical concepts and then shows some examples/exercises in order for the students to better understand better the concepts and techniques of this course and develop reasoning skills.

In the practical classes, the exercises allow the students a greater understanding of the concepts and techniques of circuit design. The continued support of the lecturer helps them successfully complete the different problems proposed. The students develop the ability to solve problems autonomously.

In the laboratory classes the students have contact with experiments that illustrate the course key points and

allow them to consolidate the key concepts and develop the ability of team work. Students also learn how to improve their ability to manage the available time. Special attention is given to the written presentation of the work.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos teóricos da matéria da cadeira são explicados pelos professores nas aulas teórico-práticas, sendo depois explicitada a aplicação destes conceitos através de exercícios e exemplos práticos de circuitos. Resolução de problemas pelos alunos nas aulas práticas, disponibilizados na página da disciplina, antes das aulas. Aulas laboratoriais com pré-preparação e elaboração de relatório pelos alunos. Elaboração de projeto final.

Avaliação contínua nas aulas práticas, realização de trabalhos laboratoriais com elaboração de relatório experimental, com discussão, três testes ou exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The theoretical concepts of the course syllabus are explained in the theoretical-practical classes and then the application of these concepts is clarified through exercises and practical examples of circuits.

Resolution of sets of problems, available in the web page of the course, before the classes. Laboratorial classes with preparation in advance and written report done by the students.

Continuous assessment in practical classes, laboratory work with writing report, three tests or final exam.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

O funcionamento de sistemas de conversão A/D e D/A, de moduladores Sigma Delta e de PLLs é explicado nas aulas teórico-práticas, a análise destes sistemas é também explicada. Estes conhecimentos são fundamentados utilizando a apresentação de exemplos e a resolução de exercícios sobre os sistemas anteriormente referidos, quer nas aulas teórico-práticas e nas aulas práticas. Os alunos são encorajados a resolver problemas sobre a matéria exposta fora das aulas: conjuntos de problemas com resolução são disponibilizados na página da cadeira desenvolvendo a capacidade de resolver problemas em autonomia. Nas aulas de laboratório os alunos constroem e testam sistemas de AD/ e D/A, bem como PLLs permitindo aprender os problemas práticos associados a estes sistemas e complementar os conceitos teóricos aprendidos. Estes trabalhos de laboratório são realizados em grupo estimulado o trabalho em equipa. Os alunos devem escrever um relatório sobre cada trabalho.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

In the theory-practical classes the behavior of A/D and D/A conversions systems, Sigma delta modulators and PLLs is explained, the analysis methods of these systems is also explained. This knowledge is consolidated through the resolution of problems and through the presentation of practical electronic circuits. The students are encouraged to solve sets of problems available in the web page of the course (the solutions for these problems are also available on the web).

In the laboratory classes the students build and test A/D and D/A systems, as well as PLL systems, this allows the students to further consolidate the knowledge acquired in the theoretical classes and learn the issues associated with the physical implementation of these systems. The lab projects are realized by groups of students, thus stimulating group work. The students have to write a report for each project.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

“Analog Integrated Circuit Design” by David Johns and Ken Martin ISBN: 0471144487

“Understanding Delta-Sigma Data Converters” by Richard Schreier and Gabor C. Temes ISBN: 0471465852

Dan H. Wolaver, “Phase-Locked Loop Circuit Design”, Prentice Hall, 1991

IEEE data base

Mapa IX - Eletrónica IV / Electronic IV

6.2.1.1. Unidade curricular:

Eletrónica IV / Electronic IV

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

Luís Augusto Bica Gomes de Oliveira (Responsável e Regente) – TP:28h; PL:56h

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

Esta unidade curricular tem como objetivo transmitir conhecimentos de análise e projeto de circuitos eletrónicos para sinais de alta-frequência com incidência nos sistemas de rádio (RF). Para tal o aluno, no final do curso, deverá saber identificar os problemas associados ao projeto de circuitos RF assim como deverá dominar técnicas básicas de dimensionamento e implementação de malhas de adaptação em tecnologia de circuito impresso. Como exemplo são utilizados amplificadores de baixo ruído e osciladores. Do ponto de vista das competências não-técnicas, pretende-se que o aluno apresente capacidade de trabalhar em equipa, com gestão de tempo eficaz. Outro fator importante é a qualidade e clareza da apresentação oral dos projetos, a qual deverá demonstrar a capacidade de resolução de problemas com respetiva avaliação crítica de uma solução.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course aims to transmit to the students, knowledge in analysis and design of high frequency electronic circuits, with focus on radio frequency (RF) systems. The students, at the end of this course, should be capable to solve the problems associated to the project of RF circuits, and understand the basic techniques of project and implementation matching networks in printed circuit boards. The examples used are low noise amplifiers and oscillators.

The students will develop the skill to solve problems, work in a team and improve their capability to control the available time. Special attention is given to written and oral presentation of the work.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1- Introdução aos sistemas eletrónicos de RF e micro-ondas: Espectro-Bandas de frequência, Arquiteturas de recetores de comunicação móvel (GSM, 3G, CDMA, Wi-Fi, Bluetooth), Breve referência aos circuitos digitais*
- 2- Elementos de análise e projeto de circuitos passivos e ativos para sistemas RF e micro-ondas: Parâmetros concentrados versus parâmetros distribuídos, Elementos Passivos, Linhas de transmissão, Carta de Smith, Parâmetros S, Dispositivos ativos, Transístores de alta frequência*
- 3- Amplificação linear de alta frequência: Análise de pequenos sinais, Ganho de potência e Estabilidade, Polarização, Adaptação e fatores de reflexão, Fator de Ruído, Distorção e linearização*
- 4- Sintetizadores de frequência: Sintetizador com PLL, Osciladores de alta frequência.*

6.2.1.5. Syllabus:

- 1 - RF and microwave (MW) electronic system overview: Spectrum / frequency Bands; GSM/UMTS, satellite, microwave; High speed digital circuits;*
- 2 - Introduction to passive and active RF/MW circuit analysis: Lumped parameters versus distributed parameters*
Passive components; Transmission Lines and Smith chart; Microstrip lines; Active components and S-parameters; High frequency transistors;
- 3 - Small signal RF/MW amplifiers: Small signal analysis; Stability; Power gains; Biasing; Matching networks and VSWR; Noise Factor; LNA design; High Power amplifiers: Large signal design ; Classes of amplifiers; Matching; Distortion analysis and dynamic range;*
- 4 - Frequency synthesizers: PLL based synthesizer; High frequency oscillators*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Nas aulas teórico-práticas depois da exposição teórica da matéria pelo docente os exemplos/exercícios propostos permitem aos alunos compreenderem melhor a matéria e desenvolverem capacidade de raciocínio. Nas aulas práticas/laboratório os problemas propostos permitem aos estudantes consolidarem os conceitos e técnicas de projeto de circuitos para sistemas de rádio frequência. Os alunos têm contacto com experiências que ilustram os pontos principais da matéria e que lhes permitem desenvolver a capacidade de trabalhar em equipa e melhorar a sua capacidade de gestão do tempo disponível. Deu-se atenção à capacidade de apresentação escrita e oral (em inglês) dos trabalhos realizados.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

In theoretical-practical classes after the theoretical exposition of the matter by the lecturer, some examples/exercises allow students to understand better the concepts and techniques of this course and develop reasoning skills.

In practical/laboratorial classes, the proposed exercises allow the students to understand the concepts and techniques of circuit design in radio frequency systems. The students have contact with experiments that allow them to consolidate their knowledge and develop the ability of team work and control the available time. Special attention is given for the written and oral (in English) presentation of the work.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos e técnicas básicas de projeto de circuitos para aplicações de rádio frequência são explicados pelo professor nas aulas teórico-práticas com o auxílio de slides, exercícios e exemplos práticos (atualizados anualmente).

Resolução de problemas pelos alunos nas aulas práticas, disponibilizados na página da disciplina, antes das aulas. Projeto de circuitos RF com dimensionamento (recorrendo a software especializado), implementação

física e respetivo teste laboratorial.

Avaliação contínua nas aulas práticas, elaboração (individual) obrigatória de uma série de exercícios e realização (em equipa) obrigatória (com apresentação de relatório) de dois projetos. Discussão/apresentação oral detalhada de cada um dos trabalhos, oral ou exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The basic concepts and techniques of amplifiers, oscillators and filters are explained by lecturer in the theoretical-practical practical classes using slides, exercises and practical examples (updated annually). Resolution of sets of problems, available in the web page of the course, before the classes. Project of RF circuits with a complete design of a test circuit using specialized software, implementation and test in the laboratory.

Continuous assessment in practical classes. Collection of exercises (individual) and two projects (in group) with report. Oral presentation and detailed discussion of both projects. Final exam (oral or written).

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A disciplina pretende desenvolver nos estudantes a capacidade de projetar circuitos eletrónicos para aplicações que utilizem frequências elevadas (como exemplo são considerados amplificadores e osciladores para rádio frequência).

Nas aulas teórico-práticas as metodologias e técnicas de projeto de circuitos RF são apresentadas e explicadas em detalhe. Os alunos ao frequentarem estas aulas adquirem os conceitos teóricos de suporte necessários para o projeto de circuitos. Em cada aula, pelo menos um exemplo prático é dado, o que ilustra os conceitos dados e permite uma maior compreensão por parte dos alunos.

Nas aulas práticas os alunos têm o contacto com uma lista de exercícios que permite a compreensão de uma maior parte dos conceitos e metodologias dadas nas aulas teóricas. Todavia este conhecimento só pode ser consolidado com algum treino, pelo que os alunos deveram tentar resolver os exercícios antes das aulas (os enunciados são disponibilizados na página da cadeira na semana anterior) e utilizarem as aulas para tirarem dúvidas com o docente. Nas aulas de laboratório os alunos fazem circuitos de teste que lhes permitem sentir os problemas de implementação dos circuitos e comparar resultados teóricos com simulações e medidas.

Os alunos são avaliados continuamente nas aulas práticas, têm que fazer uma série de exercícios (individual) e dois projetos (em grupo) com implementação prática e relatório final. Assim, estimula-se a capacidade de trabalho individual e em grupo dos alunos e a sua capacidade de gestão do tempo disponível. Cada um dos trabalhos tem uma apresentação oral (em inglês) com uma discussão com o docente. Oral ou exame final.

O docente das aulas práticas/laboratório tem com objetivo evitar a passividade dos alunos. Estes muitas vezes ficam à espera que lhes resolvam e lhes deem as soluções dos problemas que estes devem tentar solucionar. Sempre que possível os docentes devem estimular a capacidade de autonomia dos alunos.

Adicionalmente, as soluções dos problemas propostos só são afixadas na página da disciplina alguns dias da respetiva aula, para dar tempo aos alunos de resolver os problemas.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The course aims to develop in students the ability to design high frequency electronic circuits. As example it is used amplifiers and oscillators for RF applications.

In theoretical/practical classes the methodologies and techniques for RF circuits are presented and explained in detail. Students attending these classes acquire theoretical concepts required to support the design of RF circuits. In each class, at least one practical example is given, illustrating the concepts and allowing a better understanding by students.

In practical classes students have contact with a list of exercises that enables understanding the concepts and methodologies given in lectures. But, this knowledge can only be consolidated with some training, thus students are motivated to solve the exercises before the class (the statements are made available online in the previous week) and use the classes to ask questions to the lecturer. In laboratory classes the students design test circuits, which allow them to feel the problems of circuit implementation in RF, and compare the theoretical results with simulations and measurements.

Students are assessed continuously in practical classes. They have a series of exercises (individual) and two projects (in group) with practical implementation and final report. Thus, it is stimulated the ability to work individually and in group and control the available time. Each work has an oral presentation (in English) with discussion. Final exam: oral or written.

The professor of practical/laboratory classes tries to avoid the “traditional” passivity of students. These are often waiting for the solutions to the problems that they must try to solve. Whenever possible lectures should stimulate students' autonomy. Additionally, the proposed solutions of the problems are only posted on the course web page a few days after their class to give students time to solve problems independently.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- 1- R. Ludwig, P. Bretchko, “RF Circuit Design, Theory and Applications”, Prentice Hall, 2000
- 2- Pozar, David M., “Microwave Engineering”, Wiley International Edition, 2004
- 3- Gonzalez, Guillermo, “Microwave Transistor Amplifiers”, 2nd Edition, Prentice Hall, 1997
- 4- Cripps, Steve C., “RF Power Amplifiers for Wireless Communications”, Artech House, 1999

6.2.1.1. Unidade curricular:*Eletrónica para Micro-Sistemas Biomédicos e Multimédia/Elect. for Biomedical and Mult. MicroSystems***6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):***João Pedro Abreu de Oliveira (Responsável e Regente) – TP:28h; PL:28h***6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***n/a***6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:***n/a***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Pretende-se os alunos aprofundem os seus conhecimentos no projeto de micro-sistemas eletrónicos para o domínio das aplicações sensoriais biomédicas e multimédia. Tratando-se de uma disciplina de eletrónica avançada será objetivo que o aluno adquira uma nível de conhecimento especializado, reforçando a sua capacidade de reflexão original, consciência crítica e visão integrada. Para um efetivo aproveitamento, pressupõe-se o desenvolvimento de aptidões ao nível da manipulação de informação de diversas fontes, capacidade para especificar, adaptação às ferramentas de projeto de circuitos, facilidade de expressão. O nível de competências refletem capacidade de gestão de projeto, capacidade de inovação demonstrando domínio das ferramentas de projeto. Do ponto de vista das competências não técnicas, pretende-se que o aluno apresente capacidade de trabalhar em equipa, com gestão de tempo eficaz, e qualidade e clareza da apresentação escrita e oral dos projetos.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course aims to reinforce an advanced knowledge in analysis and design of electronics micro-systems for biomedical and multimedia applications. This knowledge has to cover not only classical approaches but also to include more recent and state-of-the-art configurations, demanding original and critical thinking. The student has to acquire skills that enable this, such as the capacity to integrate information coming from different sources. The student will also have to develop skills to work with the available circuit design frameworks, mathematical software and market consulting of available SOC and ICs. The students will develop the skill to solve problems, work in a team and improve their capacity to manage the available time. Special attention is given to written and oral presentation of the work.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:*1. Introdução aos micro-sistemas eletrónicos para aplicações biomédicas e multimédia**1.1. Arquitetura modular**1.2. Microcontrolador versus microprocessador (ARM)**2. Sinais biomédicos e multimédia**2.1. ECG, EEG, EMG; Sistemas de monitorização**2.2. Sinal de áudio e vídeo**2.3. Conversão analógica-digital aplicada neste domínio**2.4. Processamento digital de sinal**3. Sensores / actuadores para aplicações biomédicas e multimédia**3.1. Temperatura, humidade, pressão, luz/radiação luminosa**3.2. Eléktrodo de medida**3.3. Microfone**3.4. Webcam**3.5. LED**4. Gestão de consumo**4.1. Otimização com recurso a técnicas de duty-cycling**4.2. Caracterização de baterias e respetivo carregamento**5. Redes de comunicação de âmbito pessoal e de curta distância (Body Area Networks)**5.1. Bandas ISM, MIC e WMTS, Standards zigbee, Ant+;**5.2. Transreceptores digitais baseado em ASK e FSK**6. Projeto de um micro-sistema e procedimentos de dimensionamento***6.2.1.5. Syllabus:***1. Introduction to micro-systems for biomedical and multimedia applications**1.1. Architecture**1.2. Microcontroller versus microprocessor (ARM based)**2. Biosignals and multimedia**2.1. ECG, EEG, EMG;**2.2. Audio and video signals**2.3. ADC and DAC**2.4. Digital signal processing**3. Sensors / actuators for biomedical e multimedia applications**3.1. Temperature, humidity, pressure, light/radiation*

- 3.2. *Electrodes*
- 3.3. *Microphone*
- 3.4. *Videocam*
- 3.5. *LED*
- 4. *Power management*
- 4.1. *Optimization techniques based on duty-cycling*
- 4.2. *Batteries*
- 5. *Wireless Body Area Networks*
- 5.1. *ISM, MIC e WMTS frequency bands; Standards zigbee, Ant+;*
- 5.2. *ASK e FSK based transceivers*
- 6. *Micro-system project and design steps*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A aproximação seguida para se atingir o grau de conhecimento especializado pretendido assenta numa forte componente “hands-on”, ou seja, numa aprendizagem pela experiência de projeto para condições próximas da realidade. Inclui-se, para além da própria exposição da matéria de estudo, uma formação em ferramentas de projeto de circuitos assim com um forte incentivo à elaboração de projetos envolvendo quer uma adequada gestão de tarefas quer uma forte interação entre os alunos.

Do ponto de vista da exposição da matéria estudo, privilegia-se a análise de casos reais representativos das mais recentes abordagem tecnológicas neste domínio. É neste enquadramento que é incluindo um conjunto de informação de sistema reforçando a capacidade de interligação das varias áreas. São exemplo disso a descrição sobre standards, a apresentação de arquiteturas de redes rádio digital de baixo débito, bem como a caracterização e métodos de aquisição de sinais biomédicos, entre outros.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The desired level of expertise is attained through an intensive “hands-on” approach, i.e., a learning-by-project experience for conditions close to reality. Besides the presentation of the main concepts to be studied, students are introduced to automatic tools for circuit design. Students are also integrated into project groups where they enhance their teamwork abilities regarding both task management and interpersonal skills.

The subjects taught focus mainly on the analysis of real cases representing the latest technological approaches in this field. Information from different sources is presented as a way of promoting system integration skills. One example is the description of standards, the presentation of digital radio network architectures for low bandwidth, as well as the characterization and methods of biomedical signal acquisition, among others.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Exposição da matéria baseada em aulas com perfil de sessão de trabalho promovendo-se a participação ativa. A exposição é suportada em informação escrita no quadro, sincronizada com slides (incluindo animações multimédia). Promove-se a utilização de meios de e-learning (moodle). A exposição de cada um dos tópicos é suportada/complementada com a análise e apresentação de casos reais, demonstrando a exequibilidade das técnicas apresentadas.

Privilegiar estratégia “hands-on”: projeto de nó sensor ou multimédia em equipa com definição de responsabilidades individuais. Este projeto tem a duração do semestre, registando-se continuamente o desempenho demonstrado/apresentado pelo estudante (através de relatórios parciais, relatório/artigo e discussão final). É a partir desta avaliação contínua que se obtém a classificação final do aluno. Promove-se a escrita cuidadosa de relatório e/ou artigo científico dando grande relevância à exposição dos problemas e respetiva resolução.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical concepts presentation and analysis of case-studies: through a series of lessons promoting the students' participation. The exposition is supported with written information on the blackboard, with synchronized slides (including multimedia). E-learning tools, through Moodle, are also used. The exposure of each topic is complemented with the analysis of real cases.

Hands-on project (along the course duration): the project consists on the design of an autonomous sensor node or multimedia node. This project lasts the entire semester, and the performance and marks achieved by the students are continuously monitored (including interim reports, report / final paper and final discussion). It is from this on-going assessment that the student gets its final grade. Development of technical scientific style paper with the exposure of the problems and their resolutions is promoted. In this course, the discussion / oral presentation is important.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Para se desenvolver as capacidades, competências constantes nos objetivos de aprendizagem da UC, a metodologia de ensino anteriormente descrita promove um forte empenhamento do aluno na elaboração de um projeto muito concreto (nó sensor para aquisição de sinais biomédicos ou terminal com suporte multimédia), para o qual se tem de socorrer de informação de diversas fontes e correlacioná-la. É neste enquadramento que:

1. São apresentados e discutidos com os alunos diversos dimensionamentos e projetos publicados em revistas (IEEE) da especialidade

2. Promove-se a resolução de dimensionamentos parciais que são apresentados pelos alunos ao longo do semestre. Estes dimensionamentos estão relacionados com o projeto global.
3. Promove-se a utilização continuada das ferramentas de projeto de circuitos e outros utensílios de cálculo
4. É apresentada a metodologia e o fluxo processual a seguir no projeto de um micro-sistema, com aplicação concreta no seu dimensionamento e concretização em placa de circuito impresso.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The course aims to develop in students the ability to design micro-systems for biomedical and multimedia applications.

1. In theoretical/practical classes the methodologies and techniques for micro-systems are presented and explained in detail. Students attending these classes acquire theoretical concepts required to support the design of the course project. In each class, at least one case study example is given, illustrating the concepts and allowing a better understanding by students.
2. In practical classes students have contact with a list of exercises/case studies that enables understanding the concepts and methodologies given in lectures. The project enables the students to design circuits for micro-systems, which allow them to feel the problems of real implementation, and compare the theoretical results with simulations and measurements (whenever possible). The professor of practical/laboratory classes tries to avoid the "traditional" passivity of students. These are often waiting for the solutions to the problems that they must try to solve. Whenever possible lectures should stimulate students' autonomy. Additionally, the proposed solutions of the problems are only posted on the course web page a few days after their class to give students time to solve problems independently.
3. The project methodology, planning and execution steps are presented in detail, by using dedicated software and framework.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- 1- John G. Webster, Editor, "Medical Instrumentation, Application and Design", John Wiley & Sons, 2010
- 2- K. Iniewski, Editor, "VLSI Circuits for Biomedical Applications", Artech House, 2008
- 3- R. Sarpeshkar, "Ultralow Power Bioelectronics", Cambridge University Press, 2010

Mapa IX - Empresas Virtuais / Virtual Enterprises

6.2.1.1. Unidade curricular:

Empresas Virtuais / Virtual Enterprises

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

Luís Manuel Camarinha Matos (Responsável e Regente) – TP: 28 h

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

João Almeida das Rosas - PL: 28 h

Tiago Oliveira Machado de Figueiredo Cardoso - PL: 28 h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

João Almeida das Rosas - PL: 28 h

Tiago Oliveira Machado de Figueiredo Cardoso - PL: 28 h

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

Esta unidade curricular aborda os aspetos conceptuais e tecnológicos da área das redes colaborativas, com particular ênfase nas redes colaborativas empresariais.

1. Saber: a) Conceitos fundamentais de redes colaborativas e empresas virtuais. b) Familiarização com várias tecnologias de suporte. c) Analisar requisitos de empresas e organizações virtuais.
2. Fazer: a) Capacidade de integração de conhecimentos multidisciplinares b) Capacidade de lidar com situações complexas e em evolução. c) Capacidade de resolução de problemas em situações novas.
3. Competências não-técnicas: a) Capacidade e atitude de iniciativa. b) Capacidade de concretização. c) Capacidade de trabalhar em equipa e de comunicação escrita e oral. d) Capacidade de síntese e análise crítica.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course addresses both the conceptual basis and the technological aspects for the area of collaborative networks, with particular emphasis on enterprise collaborative networks.

1. Knowledge: a) Base concepts of collaborative networks and virtual enterprises. b) General knowledge about support technologies. c) Analysis of requirements.
2. Know-how: a) Capacity to integrate multidisciplinary knowledge. b) Capacity to deal with complex and evolving problems. c) Capacity to solve problems in new contexts.
3. Non-technical competencies: a) Proactivity capacity. b) Capacity of realization. c) Team work and communication skills. d) Synthesis and critical analysis skills.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. INTRODUÇÃO
2. CONCEITOS BÁSICOS E APLICAÇÕES
3. FORMAS ORGANIZATIVAS DE REDES COLABORATIVAS
4. INFRAESTRUTURAS PARA REDES COLABORATIVAS
5. GESTÃO DE INFORMAÇÃO EM REDES COLABORATIVAS
6. COORDENAÇÃO EM EMPRESAS VIRTUAIS
7. PROCESSOS DE NEGÓCIO DISTRIBUÍDOS
8. COMUNICAÇÕES SEGURAS EM REDES COLABORATIVAS
9. "BREEDING ENVIRONMENTS"
10. PESQUISA E SELEÇÃO DE PARCEIROS
11. PORTAIS COLABORATIVOS
12. COMÉRCIO ELETRÓNICO E MERCADOS ELETRÓNICOS
13. COMUNIDADES VIRTUAIS PROFISSIONAIS

6.2.1.5. Syllabus:

1. INTRODUCTION
2. BASE CONCEPTS AND APPLICATIONS
3. ORGANIZATIONAL FORMS OF COLLABORATIVE NETWORKS
4. INFRASTRUCTURES FOR COLLABORATIVE NETWORKS
5. INFORMATION MANAGEMENT IN COLLABORATIVE NETWORKS
6. COORDINATION IN CN
7. DISTRIBUTED BUSINESS PROCESSES
8. SAFE COMMUNICATIONS IN CN
9. "BREEDING ENVIRONMENTS"
10. PARTNERS SEARCH AND SELECTION
11. PORTALS
12. E-COMMERCE AND E-MARKETS
13. PROFESSIONAL VIRTUAL COMMUNITIES

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O objetivo de formação necessário dado o cariz multidisciplinar da área de Redes Colaborativas é conseguido pelos conteúdos programáticos da disciplina da seguinte forma:

Nas aulas teóricas são abordadas diferentes formas de Empresas Virtuais e outras formas de redes Colaborativas, bem como a correspondente análise de requisitos. São ainda abordadas as infraestruturas necessárias ao funcionamento deste tipo de organizações, também utilizadas na componente laboratorial para o desenvolvimento dos trabalhos práticos. São também discutidas as perspetivas de gestão e coordenação deste tipo de organizações, bem assim como aspetos práticos tais como processos de negócio ou comunicações seguras, necessárias ao funcionamento das infraestruturas de suporte. A componente teórica termina este leque multidisciplinar focando nos aspetos específicos de 3 casos: Portais; Comércio e Mercados Eletrónicos e Comunidades Virtuais Profissionais.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The education objective that is necessary in the multidisciplinary Collaborative Networks area is achieved through the syllabus of this course as follows:

First, distinct forms of Virtual Enterprises and other Collaborative Networks' organizational structures are presented, as well as the corresponding requirements analysis. The needed support technological infrastructures for these organizations is detailed and also used in the lab works afterwards. The management and coordination of these distributed structures is also discussed, as well as other practical aspects such as Business Process modelling or secure communication channels, also needed in the underlying support infrastructures. The main theoretical part of the course concludes this multidisciplinary spectrum with the focus on 3 case studies: Portals, Electronic Commerce, Electronic Markets and Professional Virtual Communities.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Componente teórica: Aulas de exposição seguidas de exemplificação e discussão.

Componente laboratorial: Para cada trabalho: Apresentação do enunciado, tutorial sobre as tecnológias / ferramentas a usar, discussão do método de trabalho, realização do trabalho pelos alunos acompanhados por docente e elaboração de relatório.

De salientar que os alunos são levados a realizar um trabalho laboratorial em que cada grupo é responsável pelo desenvolvimento de uma "peça de um puzzle comum" – um sistema integrado de suporte ao funcionamento de uma Rede Colaborativa. No final os vários componentes são integrados num sistema.

A avaliação é contínua, resultante numa Classificação da Componente Prática - CCP, à qual acresce uma Avaliação Teórica - AT - obtida por mini-testes. A Classificação Final - CF - é obtida da seguinte forma:

$CF = CCP * 0,5 + AT * 0,5$.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Main classes: Presentations followed by examples and discussion

Lab work classes: For each lab work: Presentation of the Lab work Requirements, tutorial for the technologies / tools that will be used, discussion of the working method, lab work execution made by the

students and followed by the professor and creation of a final report.

It is worth to notice that the students are organized in groups of 2, 3 or 4 students for each group and that each group is asked to “produce” one “piece of a common puzzle” – an integrated system that is the support infrastructure for a Collaborative Network to work smoothly. At the end, the various components are integrated into one system.

The evaluation is made along the semester, resulting in a Lab Classification- LC. Another conceptual Evaluation Element – CEE – is achieved in mini-tests made in some of the main classes.

The Final Classification FC is achieved as follows:

$$FC = LC * 0,5 + CEE * 0,5.$$

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Ao realizarem uma avaliação da componente teórica por mini-testes, complementando as aulas, os alunos são levados a estudar e apreender os conceitos envolvidos na disciplina ao longo do semestre (Saber).

Ao aplicarem estes conceitos no desenvolvimento de um sistema integrado de suporte ao funcionamento deste tipo de organizações, leva os alunos a experimentarem os conceitos envolvidos (Fazer).

O facto de cada grupo desenvolver “uma peça de um puzzle comum”, leva os alunos a passarem por experiências que lhes dão conhecimentos relacionados com a coordenação de atividades, resolução de conflitos, iniciativa, capacidade de concretização (nomeadamente na parte da integração das distintas peças do puzzle), capacidade de comunicação entre grupos numa primeira fase e perante o cliente / professor, na apresentação final (Competências não técnicas).

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Through the mini-exams made along the semester in the main classes of the course, which complements the concepts presented, the students study and learn the concepts taught in the course (Knowing).

Through the usage of such concepts in the development of an integrated system that supports this kind of organizations, the students experience the involved concepts (Doing).

The fact that each group “produces” one single “piece of a common puzzle”, makes the students pass through an experience that exercises soft skills like: coordination of activities, conflict resolution, initiative, concretization capability (namely through the integration of the distinct pieces of the puzzle), communication between the groups in a first stage and with the Client / Professor, in a final presentation (Non-technical competences).

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- L. M. Camarinha-Matos, Course notes (slides): <http://www.uninova.pt/cam/teaching/EV/ev.htm> , 2009-2012.
- L. M. Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh (Editores), **INFRASTRUCTURES FOR VIRTUAL ENTERPRISES: Networking industrial enterprises**, Kluwer Academic Publishers, Out 1999.
- L. M. Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh, M. Ollus, **Virtual Organizations: Systems and Practices**, Springer, 2005.
- H. T. Goranson, **The Agile Virtual Enterprise: Cases, Metrics, Tools**, Quorum Books, 1999.
- L.M. Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh, M. Ollus (Editors), **Methods and tools for Collaborative Networked Organizations**, ISBN 978-0-387-79423-5, Springer: New York, 2008.
- Selected articles (updated every year).

Mapa IX - Instalações Elétricas / Electric Installations

6.2.1.1. Unidade curricular:

Instalações Elétricas / Electric Installations

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

João Francisco Alves Martins (Responsável e Regente) – TP:28h; PL:28h

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

Esta disciplina tem como objectivo dar aos alunos a capacidade de calcular e projetar uma instalação eléctrica quer doméstica, quer industrial. Os alunos desenvolverão trabalho com base na legislação em vigor nas áreas das instalações eléctricas de edifícios habitacionais, comerciais ou de uso profissional (Tipo C).

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course aims to give students the ability to calculate and design either domestic or industrial electrical installations. Students will develop their work based on current legislation in the areas of electrical

installations of residential, commercial or professional usage buildings (Type C).

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
Normalização, simbologia e equipamentos.
Balanço de cargas. Potência instalada, útil e contratada. Potências mínimas e potências recomendadas.
Coeficientes de utilização, simultaneidade e evolução.
Estrutura da rede de alimentação.
Cálculo luminotécnico. Diagrama polar de uma luminária.
Canalizações elétricas. Condutores, cabos e canalizações. Dimensionamento dos condutores elétricos.
Proteção de canalizações. Alimentação de força motriz.
Regimes de neutro. Eléktodos de terra. Terra de proteção e terra de serviço. Proteção de pessoas.
Quadros elétricos.
Alimentação de emergência e de socorro. Grupos de emergência.
Qualidade energia.
Compensação do fator de potência.
Sistemas de Gestão Técnica.*

6.2.1.5. Syllabus:

*Technical Rules for Low Voltage Electrical Installations.
Standardization, symbology and equipment.
Load balance. Installed, useful and contracted power. Minimum and recommended power. Usage, simultaneity and evolution ratios.
Supply network structure.
Luminous calculation. Luminaire's polar diagrams.
Electrical circuits. Conductors and cables. Design of electrical conductors. Cabling protection. Electrical drives.
Neutral schemes. Ground electrodes. Protection and service ground. Protecting People.
Switchboards.
Emergency supply and emergency groups.
Power quality.
Power fator correction.
Building Management Systems.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos foram escolhidos por forma a que, no âmbito das Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão e das regras de boa arte, os alunos adquiram competências que lhes permitam a elaboração projetos de instalações elétricas do tipo C (instalações alimentadas por uma rede de distribuição de serviço público em baixa tensão ou instalações de carácter permanente com produção própria em baixa tensão até 100 kVA, se de segurança ou de socorro).

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The course contents have been chosen so that, under the Technical Rules of Low Voltage Electrical Installations and state of the art rules, students acquire the necessary skills to design type C electrical installations (installations supplied by a distribution network of public service at low voltage or permanent installations with very low output voltage, up to 100 kVA, if emergency).

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Os conceitos e técnicas básicos são explicados pelo professor nas aulas teóricas com o auxílio de diapositivos. São apresentação os diferentes conceitos e critérios, bem como a descrição de metodologia para a elaboração de um projeto.
Nas aulas práticas os estudantes deverão testar os seus conhecimentos através de exemplos de aplicação concretos, com exemplificação de cálculos e dimensionamento de instalações. Os alunos deverão ainda pesquisar materiais e equipamentos através da consulta de catálogos.
A avaliação é efectuada através da elaboração de um projeto (dividido em duas partes – dois trabalhos individuais que contabilizam 50% da nota final) e da resolução de dois mini testes (50% da nota final).*

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*The basic concepts and techniques are explained by the teacher in the classroom with the help of slides. Different concepts and criteria, as well as the description of design methodology are addressed.
In practical classes students will test their knowledge through practical application examples, with illustrative calculations and design of electrical installations. Students should choose materials and equipment by catalogues consulting.
The assessment is done by designing a project (divided into two parts - two individual assignments which lead to 50% of the final mark) and the resolution of two written examinations (50% of the final grade).*

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

As duas componentes metodológicas (teórica e prática) estão articuladas com os objectivos da unidade curricular por forma a que os alunos sejam capazes de elaborar um projeto de instalações elétricas do tipo C. Os conceitos inerentes aos temas estudados nas aulas teóricas são aplicados em vários exemplos de dimensionamento trabalhados nas aulas práticas. Estes exemplos de dimensionamento serão a base para a execução do referido projeto.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The two methodological components (theoretical and practical) are linked with the objectives of the course so that students are able design a type C electrical installation. The concepts inherent to the studied topics, in the theoretical classes, are applied in various designing examples, in practical classes. These design examples will be the basis for the design assignment.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão. (Portaria n.º 949-A/2006 de 11 de setembro)
- Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Projeto, Execução e Exploração. Constantino Soares. CERTIEL.
- Técnicas e Tecnologias em Instalações Elétricas. L. M. Vilela Pinto. CERTIEL.
- Guia Técnico das Instalações Elétricas. Josué Morais e José Pereira. CERTIEL, 2006.
- Tabelas Técnicas das Instalações Elétricas. Hilário Nogueira e Josué Morais. CERTIEL.
- InstalExpress. L. M. Vilela Pinto. CERTIEL.
- Instalações Elétricas de Baixa Tensão – Projeto, Execução e Exploração – Constantino Soares – CERTIEL, 2006

Mapa IX - Integração de Sistemas / Systems Integration

6.2.1.1. Unidade curricular:

Integração de Sistemas / Systems Integration

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

Luís Manuel Camarinha de Matos (apenas Responsável não tem horas de contacto)

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

José António Barata de Oliveira (Regente) (TP – 28h;PL – 84h)

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

José António Barata de Oliveira (Regente) (TP – 28h;PL – 84h)

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

1. Saber: a) Princípios fundamentais de integração de sistemas. b) Aproximações e tecnologias de integração. c) Modelos de referência empresariais.
2. Fazer: a) Desenvolver a capacidade de efetuar escolhas fundamentais ao nível das tecnologias de integração. b) Avaliação crítica de soluções de integração de sistemas. c) Incrementar a capacidade de equacionar problemas novos colocados ao nível da integração de sistemas bem como na concretização de soluções que suportem essa mesma integração.
3. Capacidades não-técnicas: a) Desenvolver a capacidade de gestão de tempos e cumprimento de prazos. b) Capacidade de trabalho em equipa.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

- 1-To know: a) System Integration basic principles b) Integration approximations and technologies c) enterprises reference models
- 2-To do: a) Develop skills concerning electing integration technologies b) Critical reasoning on system integration results c) increment the capacity for equating new system integration problems and solve them
- 3-Non-technical skills: Time management and teamwork

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. INTRODUÇÃO:

- a. Relevância da Integração
- b. Níveis de Integração

2. TECNOLOGIAS DE INTEGRAÇÃO:

- a. Ficheiros,
- b. Pipes e Mensagens,
- c. Sockets e RPCs,
- d. CORBA, DCOM, JRMI,
- e. Tecnologias da Web (http, ASP, JSP, webservices)

3. INTEGRAÇÃO DE EMPRESAS:

- a. Modelos de Referência

4. ONTOLOGIAS

5. SISTEMAS MULTIAGENTE:

- a. Introdução,
- b. Aplicação

6.2.1.5. Syllabus:

- 1. INTRODUCTION:
 - a. Integration Relevance
 - b. Integration levels
- 2. Integration Technologies:
 - a. files,
 - b. Pipes and Messages,
 - c. Sockets and RPCs,
 - d. CORBA, DCOM, JRMI,
 - e. Web Technologies (http, ASP, JSP, webservices)
- 3. Enterprise Integration:
 - a. Reference Models
- 4. ONTOLOGIES.
- 5. Multi-agent Systems
 - a. Introduction,
 - b. Applications

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O objetivo desta unidade é alertar os alunos para a importância da integração de sistemas numa empresa e colocá-los em contacto com os princípios fundamentais da integração e respetivas tecnologias. Desta forma, o conteúdo programático começa por endereçar os aspetos da integração, sua importância e os diferentes níveis de integração. De seguida as diferentes tecnologias de integração são apresentadas aos alunos assim como a forma como podem ser manuseadas para as diferentes situações. Os modelos de referência de suporte à integração em empresas permitem ao aluno o contacto com uma ferramenta do processo de integração. A importância das ontologias no contexto da integração leva a que seja um conteúdo programático fundamental desta unidade.

Finalmente, os multiagentes (MAS) constituem um paradigma importante no sentido de suportarem/facilitarem a integração de uma forma global. Os MAS permitem o desenvolvimento de aplicações inteligentes com adição/remoção de funcionalidades.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The purpose of this unit is to alert students to the importance of systems integration in enterprises and put them in touch with the fundamental principles of integration and respective technologies. Thus, the curriculum begins by addressing the aspects of integration and their importance and the different levels of integration. Then the different integration technologies are presented to students as well as how they can be manipulated for different situations. The reference models supporting integration in enterprises allow the student to contact a tool of integration. The importance of ontologies in the context of integration makes them a fundamental chapter in the this unit.

Finally, Multiagent (MAS) are an important paradigm in the sense of supporting / facilitating the integration holistically. The MAS allow the development of smart applications with adding / removing features.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Componente teórica: Aulas de exposição seguidas de exemplificação e discussão.

Componente laboratorial: Para cada trabalho: Apresentação do enunciado, tutorial sobre as tecnologias / ferramentas a usar, discussão do método de trabalho, realização do trabalho pelos alunos acompanhados por docente e elaboração de relatório.

Exame escrito (60%) + Trabalhos laboratoriais com discussão (40%).

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical: Lectures followed by discussion and exemplification.

Laboratory component: For each job: Presentation of the problem, tutorial about the technologies / tools to use, discussion of the methodology to adopt, completion of work by students accompanied by teachers and reporting.

Written exam (60%) + Laboratory work with discussion (40%).

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Uma vez que o saber fazer é algo importante nos objetivos da unidade curricular existe uma ênfase bastante grande na componente prática e, em particular, na execução de exercícios muito próximos da realidade empresarial. Com efeito, os exercícios procuram ser desenvolvidos com uma realidade muito próxima do ambiente empresarial e em consonância com o estado da arte.

A exposição teórica, para além de abordar os conceitos mais importantes dos objetivos, centra-se também muito em casos práticos e experiências vividas pelos docentes nos projetos de investigação em que estão envolvidos.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

In this unit there is a strong emphasis on the practical component, mainly through the resolution of exercises emulating the real world. The presentation of the theoretical concepts is oriented towards practical cases arising from situations teachers have faced, in research projects they have taken part in.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- 1 - *Integração de Sistemas - Notas de apoio.*
- 2 - *Integração de Sistemas de Informação: Miguel Mira Silva, Atlântico Editora.*
- 3 - *Handbook on Enterprise Architecture: P. Bernus, L. Nemes, G. Schmidt (Eds.), Springer.*

Mapa IX - Nanocircuitos e Sistemas Analógicos / Nanocircuits and Analog Systems**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Nanocircuitos e Sistemas Analógicos / Nanocircuits and Analog Systems

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

João Carlos da Palma Goes (Responsável e Regente) – T:28h; PL:56h

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

Dar ao estudante a capacidade de utilizar técnicas de projeto elétrico (analítico) de circuitos integrados, nomeadamente projeto de topologias clássicas e avançadas de amplificadores e análise de funções de transferência de circuitos realizados em condensadores comutados(CC). Compreender a tecnologia CMOS, as suas potencialidades e limitações. Aprender as equações que regem os dispositivos MOS nas suas diferentes regiões de operação, os esquemas de polarização ótimos, bem como os seus modelos de pequenos sinais a baixas e a médias/altas frequências. Compreender os efeitos de corpo, efeitos de modulação de canal e efeitos de canal curto nos dispositivos MOS. Adquirir as noções básicas sobre ruído em circuitos. Saber analisar diversos circuitos em CC no domínio do tempo discreto e saber analisar e projetar filtros de 1ª ordem em CC. Compreender bem os efeitos nefastos inerentes à injeção de carga dependente e independente de sinal bem como as técnicas mais utilizadas para os minimizar.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Provide the student the ability to use analytical techniques in the design techniques of integrated circuits, including classical topologies and advanced amplifiers and analysis of transfer functions of circuits realized using switched-capacitor (SC) techniques. Understanding CMOS technology, its potential and limitations. Learning the equations governing the MOS devices in its various operating regions, the optimal polarization schemes, as well as their small signals models at low and mid/high frequencies. Understanding body-effects, channel-modulation effects channel and short channel effects in MOS devices. Acquire the basics of noise in electrical circuits. Learn how to analyze SC circuits in the discrete time domain and know how to analyze and design 1st order filters employing SC techniques. Understand the adverse effects associated with signal dependent charge-injection and clock-feed-through, as well as the techniques used to minimize them.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

A unidade curricular encontra-se dividida em 5 macro-módulos:

- *Tecnologia CMOS;*
- *Projeto de Amplificadores CMOS;*
- *Tipos de ruído, ruído amostrado (kT/C) e cálculo do fator de excesso de ruído em amplificadores CMOS;*
- *Análise e projeto de circuitos em condensadores comutados (CC) no domínio do tempo discreto;*
- *Projeto de filtros discretos utilizando técnicas de condensadores comutados.*

6.2.1.5. Syllabus:

The course is divided into 5 macro modules:

- *CMOS Technology;*
- *Design of CMOS Amplifiers;*
- *Types of noise, sampled-noise (kT/C) and calculus of the excess noise factor of a CMOS amplifier;*
- *Analysis and design of switched-capacitor circuits in the discrete time-domain;*
- *Analysis and design of switched-capacitor filters.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Nas aulas práticas os estudantes desenvolvem a capacidade de analisar os circuitos propostos e obter analiticamente as equações necessárias ao seu dimensionamento ótimo.

Os problemas (circuitos) propostos nas várias aulas práticas cobrem a matéria dada exigindo dos estudantes a compreensão dos conceitos e técnicas de circuito envolvidas, e exercitando a sua utilização.

Os dois trabalhos em que os estudantes são avaliados, não só contribuem para essa avaliação, mas expõem os estudantes a um problema de dimensionamento de uma topologia de amplificador CMOS já de moderada complexidade.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

In the laboratory classes, students develop the ability to analyze the proposed circuits and, analytically, obtain the necessary equations to find out the optimum sizing.

The problems (circuits) proposed in several practical classes cover all the material given in the theoretical classes, thus requiring the students to understand the concepts and circuit techniques involved, and exercising its use.

The two laboratory works in which students are evaluated not only contribute to their evaluation, but expose students to a specific and complex design problem of a complete CMOS amplifier relying on an advanced topology.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos e técnicas básicas de circuitos analógicos são explicados nas aulas teóricas, no quadro e com alguns diapositivos.

Nas aulas práticas e de laboratório os estudantes testam os seus conhecimentos de análise e projeto de circuitos analógicos através do dimensionamento autónomo e simulação elétrica de dois amplificadores com recurso ao MATCAD e ao simulador SPECTRE (CADENCE).

A avaliação é feita através de 2 trabalhos de grupos de três alunos e de 3 mini-testes (MT) individuais ou, opcionalmente, 1 exame individual de recurso. Os trabalhos são realizados em várias aulas práticas e conduzem a uma nota de frequência, calculada como a sua média aritmética.

A nota final (NT) é obtida pela nota de frequência de 2 trabalhos de laboratório ($NF \geq 9.5$) e da nota da média aritmética dos 3 mini-testes ($NMT = (NMT1 + NMT2 + NMT3)/3$) ou do exame final ($NE \geq 9.5$), de acordo com:

$NT = (0.3 \cdot NF + 0.7 \cdot (NMT \text{ ou } NE))$, (com $NMT \geq 8.0$).

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The basic concepts and techniques used in analog circuits are explained in theoretical classes, using the board as well as some slides.

In the laboratory classes, the students evaluate their acquired knowledge through the analysis and design of analog circuits, autonomously. They design, optimize, size and simulate two amplifiers using MATCAD and SPECTRE (CADENCE), respectively.

The final evaluation is calculated using the grades of two laboratory works carried out in groups of 3 students and the grades of either 3 individual 'small-tests' (MT) or a single final exam.

The final grade (NT) is obtained using the average grade of the 2 lab. Works (NF) and either the average of the grades of the 3 MT ($NMT = (NMT1 + NMT2 + NMT3)/3$) or the grade of the final exam (NE), accordingly to: $NT = (0.3 \cdot NF + 0.7 \cdot (NMT \text{ ou } NE))$. Students are only approved if NF and NE is higher than 9.5 points (where $NMT_i \geq 8.0$).

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A disciplina pretende desenvolver nos estudantes a capacidade de projetar circuitos eletrónicos complexos, nomeadamente amplificadores CMOS multiandar e circuitos em condensadores comutados.

Nas aulas teórico-práticas (um total de 14) as metodologias e técnicas de projeto de circuitos são apresentadas e explicadas em detalhe. Os alunos ao frequentarem estas aulas adquirem os conceitos teóricos de suporte necessários para o projeto de circuitos. Em cada aula, pelo menos um exemplo prático é dado, o que ilustra os conceitos dados e permite uma maior compreensão por parte dos alunos. As aulas teóricas têm a duração de duas horas e são semanais. As aulas teóricas incidem na apresentação de métodos e ferramentas analíticas necessárias para a análise e dimensionamento ótimo de amplificadores CMOS de moderada complexidade bem como da análise de circuitos em condensadores comutados quer o domínio do tempo quer na frequência. São frequentemente utilizadas transparências mas a resolução e análise dos circuitos é sempre efetuada no quadro (a giz) de forma muito detalhada.

As aulas práticas têm uma duração de 2 horas, havendo uma aula semanal (num total de 12 aulas). Em cerca de 25% das aulas práticas (3 aulas num total de 12) são resolvidos pelos alunos alguns problemas associados à matéria teórica (excetuando-se os circuitos em condensadores comutados que são cobertos de forma exaustiva e exclusiva nas aulas teóricas). As restantes aulas são habitualmente dedicadas a execução dos dois trabalhos de laboratório (com duração de várias aulas) onde, no segundo e último trabalho, se dá total autonomia aos alunos.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The course aims to develop in students the ability to design complex electronic circuits, such as CMOS multisstage amplifiers and switched-capacitor circuits.

In theoretical/practical classes (in a total of 14) the methodologies and techniques for circuit design are presented and explained in detail. Students attending these classes acquire theoretical concepts required to support the design of circuits. In each class, at least one practical example is given, illustrating the concepts and allowing a better understanding by students. The theoretical lectures focus on the presentation of methods and analytical tools required for the analysis and optimal design of CMOS amplifiers of moderate complexity, as well as, the analysis of switched capacitor circuits in either the time domain or frequency. They are often used slides but the resolution and analysis of circuits is always carried out, using the board, in great detail.

Laboratory/Practical classes have a duration of 2 hours in each week (in a total of 12 classes). In about 25% of practical classes (3 classes in a total of 12) some problems associated with the theoretical material are solved by the students (except for the switched capacitor circuits that are covered exhaustively and exclusively in lectures). The remaining classes are usually dedicated to running the two laboratory work (lasting for several classes) where, in the second and last lab work, full autonomy is given to the students.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- [recomendado / recommended] David Johns, Ken Martin, *Analog Integrated Circuit Design*, 1997/2011, John Wiley & Sons.
- [opção 1 / option 1] Behzad Razavi, *Design of Analog CMOS Integrated Circuits*, 2001, McGraw-Hill.
- [opção 2 / option 2] Willy Sansen, *Analog Design Essentials*, 2006, Springer.
- Diapositivos /slides disponíveis / available no / in Moodle.

Mapa IX - Osciladores e PLLs de Alta Frequência / High Frequency PLLs and Oscillators

6.2.1.1. Unidade curricular:

Osciladores e PLLs de Alta Frequência / High Frequency PLLs and Oscillators

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

Luís Augusto Bica Gomes de Oliveira (Responsável e Regente) – TP:28h; PL:28h

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

Esta cadeira tem como objetivo transmitir conhecimentos de análise e projeto de osciladores e malhas de captura de fase (PLLs) para aplicações de Rádio Frequência em tecnologia CMOS nanométrica. Para tal o aluno, no final do curso, deverá saber identificar os problemas associados ao projeto de osciladores de alta frequência assim como deverá dominar técnicas básicas de dimensionamento dos diferentes blocos que constituem uma PLL. Como exemplo são utilizados osciladores LC e RC em tecnologia CMOS de 130 nm. Do ponto de vista das competências não-técnicas, pretende-se que o aluno apresente capacidade de trabalhar em equipa, com gestão de tempo eficaz. Outro fator importante é a qualidade e clareza da apresentação oral dos projetos, a qual deverá demonstrar a capacidade de resolução de problemas com respetiva avaliação crítica de uma solução.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course aims to transmit to the students, knowledge in analysis and design of high frequency oscillators and PLLs for radio frequency (RF) applications, in modern CMOS nanotechnology. The students, at the end of this course, should be capable to solve the problems associated to the project of oscillators and PLLs, and understand the basic techniques of project for the PLLs constituent blocks. The examples used are oscillators LC and RC in 130 nm CMOS technology.

The students will develop the skill to solve problems, work in a team and improve their capability to control the available time. Special attention is given to written and oral presentation of the work.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1- Arquiteturas de emissores/recetores e blocos de RF, osciladores, misturadores e sinais em quadratura.
- 2- Oscilador de Relaxação (modelo de alto nível e de circuito), Oscilador de Relaxação em Quadratura (modelo de alto nível e de circuito). Erro de quadratura e ruído de fase (oscilador simples e em quadratura).
- 3- Oscilador LC, Oscilador LC em quadratura, fator de qualidade (Q) e ruído de fase, erro de quadratura.
- 4- Oscilador baseado em dois integradores: modelo de alto nível, implementação de circuito, Quidó de fase e erro de quadratura.
- 5- PLLs, Osciladores a cristal e VCOs, Detetores de fase e frequência, bomba de carga, filtro da malha e divisor de frequência.

6.2.1.5. Syllabus:

- 1 - Transceiver Architectures and RF Blocks: Receiver Architectures, Transmitter Architectures, Oscillators, Mixers, Quadrature Signal Generation.
- 2 - Relaxation Oscillator (High Level and Circuit Level), Quadrature Relaxation Oscillator (High Level and Circuit Level), Quadrature accuracy and Phase-noise (single and Quadrature Oscillators)
- 3 - LC Oscillator, Quadrature LC oscillator, Quality factor (Q) and Phase-noise, Quadrature Accuracy.
- 4 - Two integrator Oscillator: High Level, Circuit Implementation, Phase-noise and Quadrature Accuracy.
- 5 - PLLs: Cristal oscillators and VCOs, Phase Frequency Detectors, Charge Pump, Loop Filter and Frequency Divider.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Nas aulas teórico-práticas depois da exposição teórica da matéria pelo docente os exemplos/exercícios propostos permitem aos alunos compreenderem melhor a matéria e desenvolverem capacidade de raciocínio. No caso de existirem menos de 10 alunos inscritos à cadeira as aulas teórico-práticas são substituídas por seminários e/ou aulas de orientação tutorial.

Os alunos devem realizar os trabalhos em autonomia e sempre que necessário o docente encontra-se disponível para tirar dúvidas. Os alunos desenvolvem a capacidade de trabalhar em equipa e melhorar a sua capacidade de gestão do tempo disponível. Deu-se atenção à capacidade de apresentação escrita e oral (em inglês) dos trabalhos realizados.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

In theoretical-practical classes after the theoretical exposition of the matter by the lecturer, some examples/exercises allow students to understand better the concepts and techniques of this course and develop reasoning skills. Fro the case of less than 10 students attending the course, the theoretical-practical classes are replaced by seminars or/and tutorials.

The students should realize the work in autonomy and the professor is always able to help them to find solutions fro the proposed problems. The students develop the ability of team work and control the available time. Special attention is given for the written and oral (in English) presentation of the work.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos e técnicas avançadas de projeto de circuitos osciladores e sua integração numa PLLs em nano tecnologia CMOS são explicados pelo professor nas aulas teórico-práticas com o auxílio de slides, exercícios e exemplos práticos (atualizados anualmente).

Projeto de circuitos osciladores para aplicações de rádio frequência (RF) com dimensionamento (recorrendo a software especializado). Os alunos devem apresentar o esquema e desenho (layout) dos circuitos e fazer a simulação completa tendo em conta os parasitas dos circuitos (simulação pós-layout) que a alta frequência não são desprezáveis da determinação da frequência de oscilação.

Avaliação contínua ao longo do semestre devido ao contacto permanentes entre o docente e os alunos.

Realização (em equipa) com apresentação de relatório de dois projetos. Discussão/apresentação oral detalhada de cada um dos trabalhos, oral ou exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The basic concepts and techniques for the project of oscillators and codesign in the PLL, in modern CMOS nanotechnology are explained by lecturer in the theoretical-practical practical classes using slides, exercises and practical examples (updated annually).

Project of RF oscillators using specialized software. The students should present a complete design and layout of the test circuit including all the parasitic capacitances and resistors (post-layout simulation), which at high frequency can not be ignored in the calculation of the oscillation frequency.

Continuous assessment during the semester, due to the permanent contact between students and professor.

Two projects (in group) with report. Oral presentation and detailed discussion of both projects. Final exam (oral or written).

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A disciplina pretende desenvolver nos estudantes a capacidade de projetar osciladores e PLLs para aplicações que utilizem frequências elevadas (como exemplo são considerados osciladores LC e RC em tecnologia CMOS).

Nas aulas teórico-práticas as metodologias e técnicas de projeto de circuitos osciladores e dos blocos constituintes de uma PLL são apresentadas e explicadas em detalhe. Os alunos ao frequentarem estas aulas adquirem os conceitos teóricos de suporte necessários para o projeto destes circuitos para aplicações de muito alta frequência, nas nanotecnologias modernas CMOS. Em cada aula, pelo menos um exemplo prático é dado, o que ilustra os conceitos dados e permite uma maior compreensão por parte dos alunos.

Em alternativa às aulas teórico-práticas poderão existir seminários e sessões de orientação tutorial.

Os alunos são avaliados continuamente ao longo do semestre no contacto permanente entre o docente e os alunos. Os alunos têm que fazer dois projetos em grupo com implementação prática (utilizando a tecnologia de 130 nm) e relatório final. Assim, estimula-se a capacidade de trabalho em grupo e de gestão do tempo disponível. Cada um dos trabalhos tem uma apresentação oral (em inglês) com uma discussão com o docente. Oral ou exame final.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The course aims to develop in students the ability to design high frequency oscillators and PLLs. As example it is used CMOS oscillators LC and RC.

In theoretical/practical classes the methodologies and techniques for RF oscillators and the constituent blocks of a PLL are presented and explained in detail. Students attending these classes acquire theoretical concepts required to support the design of these RF circuits in modern nanotechnologies. In each class, at least one practical example is given, illustrating the concepts and allowing a better understanding by students.

In alternative to theoretical/practical classes the students can attend to some seminars and tutorials.

Students are assessed continuously throughout the semester in permanent contact between teacher and students. Students have to make two group projects with practical implementation (using 130 nm technology) and final report. Thus, stimulates the ability of teamwork and time management available. Each work has an oral presentation (in English) with a discussion with the teacher. Oral or final exam.

Students are assessed continuously during the semester due to the permanent contact between professor and students. They have to make in group two projects with practical implementation (using 130 nm technology) and final report. Thus, it is stimulated the ability of teamwork and management of the available time. Each project has an oral presentation (in English) with discussion. Final exam: oral or written.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Luis B. Oliveira, Analysis and Design of Quadrature Oscillator, Springer 2008.

Mapa IX - Otimização em Circuitos Analógicos / Analog Circuit Optimization**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Otimização em Circuitos Analógicos / Analog Circuit Optimization

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

Rui Manuel Leitão Santos Tavares (Responsável e Regente) – TP:28h;PL:28h

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

O objetivo desta unidade curricular é apresentar aos alunos metodologias e ferramentas nas diferentes fases do projeto de circuitos integrados analógicos. Metodologias de extração de conhecimento dos circuitos, ao nível elétrico. Algoritmos para dimensionamento ótimo de circuitos. Ferramentas de realização de máscaras de layout. Modelos de elementos de elevada precisão (e.g. BSIM). Métodos de avaliação do desempenho dos circuitos.

O aluno vai desenvolver a capacidade aplicar as metodologias ensinadas a topologias de circuitos concretos, trabalhando em equipa, e com autonomia. É analisada a capacidade dos alunos na redação e apresentação oral, dos trabalhos realizados.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The objective of this course is to introduce students to methods and tools in different phases of the project of analog integrated circuits. Methodologies for circuit knowledge extraction, at the electrical level. Algorithms for optimal design of circuits. Tools to develop the layout masks. High precision models for circuit elements (eg BSIM). Methods of evaluating the performance of circuits.

The student will develop the ability to apply the methodologies taught, to specific circuit topologies, working in a team and autonomously. It analysed the students' ability in writing and oral presentation of the developed work.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1- Síntese Automática de Circuitos;*
- 2- Estudo de circuitos analógicos de alto desempenho;*
- 3- Técnicas de projeto auxiliado por computador;*
- 4- Algoritmos de otimização;*
- 5- Operadores evolutivos;*
- 6- Representação da função de avaliação dos circuitos;*
- 7- Técnicas de avaliação do desempenho dos circuitos;*
- 8- Estruturas típicas de circuitos;*
- 9- Circuitos CMOS na região sub-limiar de condução e suas aplicações típicas;*

6.2.1.5. Syllabus:

- 1 - Automatic Synthesis of Circuits;
- 2 – Study of high performance analog circuits;
- 3 - Techniques of computer-aided design;
- 4 - Optimization algorithms;
- 5 - Evolutionary Operators;
- 6 - Representation of the evaluation function of the circuit;
- 7 - Techniques for assessing the performance of the circuits;
- 8 - Typical circuit structures;

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Nas aulas de orientação tutorial os alunos são orientados sobre os temas do programa da disciplina. Nas aulas seminários os alunos apresentam, oralmente, os resumos dos vários temas do programa da unidade curricular. Este método obriga os alunos a estudar, sumarizar e comentar os temas para os apresentarem, e subsequentemente, serem discutidos pela turma. O contínuo apoio do docente permite ajudá-los a concluírem com sucesso os diferentes trabalhos propostos. Os alunos desenvolvem a capacidade de análise, compreensão e síntese das diferentes metodologias abrangidas pelo programa da unidade curricular.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

In tutorial classes students are guided on the topics of the syllabus.

In seminars classes students present summaries of various program themes of the course. This method requires students to study, review and summarize the subjects. Moreover, the presentations and works are discussed by the class. Continuous support of the teacher pretends to help students to successfully complete the proposed works. It is expected students to improve the ability to analyze, understand and synthesis of different methodologies covered by the syllabus.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos são apresentados pelo professor nas aulas orientação tutorial com o auxílio de slides, e aplicações práticas.

Avaliação contínua nas aulas seminário será constituída pela apresentação oral de três trabalhos de síntese, e um trabalho final, sujeito a discussão.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The subjects are presented by the teacher in class tutorials with the aid of slides, and practical applications. The seminar classes students are continuously assessed, based on their oral presentations and a final discussion.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A disciplina pretende dotar os estudantes com o conhecimento de métodos e técnicas de projeto e desenho de circuitos integrados analógicos. Espera-se que os alunos consigam implementar ferramentas de apoio ao projetos de circuitos, nas diversas fases do projeto de circuitos.

A apresentação dos trabalhos em formato de seminários obriga os alunos a analisar, sintetizar e preparar uma apresentação dos temas da unidade curricular. Desta forma, pretende-se que os alunos melhor aprendam os temas.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The course aims to prepare students with the methodologies and techniques to aid design of analog integrated circuits. It is expected that students implement tools to aid designing circuits, span over the several stages of circuit design.

The seminar classes require that students analyze, synthesize, and prepare an oral presentation of the syllabus of the course. Thus, this teaching procedure is intended to help students acquire the taught subjects.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- R. Santos-Tavares, N. Paulino, J. Goes, "Time-Domain Optimization of CMOS Amplifiers Based on Distributed Genetic Algorithms", Lambert Academic Publishing, ISBN 978-3-8473-2925-1, 171 Pages, 2012.
- Singhal, K. and Vlach, J., "Computer Methods for Circuit Analysis and Design", ISBN 9781441947383, Springer, 2010.

Mapa IX - Percepção Sensorial / Intelligent Sensorial Processing

6.2.1.1. Unidade curricular:

Percepção Sensorial / Intelligent Sensorial Processing

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

José Manuel Matos Ribeiro da Fonseca (Responsável e Regente) – TP:14h; PL: 14h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:*André Teixeira Bento Damas Mora – TP:14h;PL: 14h***6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:***André Teixeira Bento Damas Mora – TP:14h;PL: 14h***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***A disciplina pretende dotar os estudantes de conhecimentos sólidos no desenho de classificadores automáticos e possíveis aplicações como sejam os sistemas de identificação biométrica. Serão abordados diversas técnicas de classificação automática, nomeadamente, vizinho-mais-próximo, redes neuronais, árvores de decisão, algoritmos genéticos, classificadores difusos, entre outros, assim como, técnicas de avaliação dos resultados dos mesmos classificadores.**Espera-se que com o contacto por parte dos alunos com as várias técnicas, através da resolução de vários problemas práticos usando cada uma das técnicas, que estes fiquem com a capacidade de desenhar sistemas de apoio à decisão e avaliar a performance dos mesmos.**Objetivos:**Saber*

- Construção de classificadores automáticos
- Avaliar performance dos classificadores
- Aplicações de sistemas de apoio à decisão

Fazer

- Desenvolvimento de classificadores automáticos
- Integração de sistemas de apoio à decisão

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:*The course aims to give students sound knowledge in the design of automatic classifiers and its applications such as biometric identification systems. It will analyse different techniques for automatic classification, including nearest neighbour classifiers, baysean classifiers, neural networks, decision trees, genetic algorithms and fuzzy classifiers as well as techniques for evaluating the results of these classifiers.**It is hoped that, with the contact the different techniques and by solving various practical problems using each technique, the students become able to design decision support systems and effectively evaluate their performance.**Objetives:**To know:*

- Automatic classifiers design
- Automatic classifiers performance evaluation
- Applications of decision support systems

To do:

- Development of automatic classifiers
- Integration of decision support systems

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- Introdução ao desenho de classificadores.

*Estimação da qualidade de um classificador.**Noção de erro e de custo.**Métodos de estimação de erro de classificadores.*

- Classificadores de vizinhança.

- Classificadores baseados em árvores de decisão.

*Métodos de partição de características discretas e contínuas.**Critérios de seleção de atributos.**Métodos de limitação do crescimento das árvores de decisão.**Métodos de classificação baseados em florestas de árvores de decisão.*

- Classificadores baseados em redes neuronais.

*O perceptrão.**Aprendizagem por retro-propagação.*

- Classificadores baseados em algoritmos genéticos.

- Classificadores difusos.

*Princípios de controladores difusos.**Inferência difusa.**Álgebra difusa.*

- Processamento de características biométricas.

*Sistemas de identificação baseados em características biométricas: reconhecimento de íris, retina, mão, impressão digital, face, etc.***6.2.1.5. Syllabus:**

- *Introduction to automatic classifiers design*
- Estimation of a classifier quality*
- Notion of error and cost*
- Methods for estimating the error of classifiers.*
- *Nearest-neighbor classifiers.*
- *Decision trees.*
- Methods for the partition of discrete and continuous characteristics*
- Criteria for selection of attributes*
- Methods for limiting the growth of decision trees*
- Decision trees forests*
- *Neural networks.*
- The perceptron*
- Back-propagation*
- Multilayer neural networks*
- *Classifiers based on genetic algorithms.*
- *Fuzzy classifiers*
- Principles of fuzzy controllers*
- Fuzzy inference*
- Fuzzy Algebra*
- *Biometric techniques*
- Identification systems based on biometrics: iris recognition, retina, hand, fingerprint, face, etc.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

As aulas teórico-práticas apresentam os conceitos que são usados na implementação prática efetuada nas aulas práticas da disciplina. A coordenação entre as aulas TP e as aulas P é efetuada através de reuniões regulares dos docentes de forma que os temas sejam abordados na TP sempre imediatamente antes da sua implementação ser sugerida nas aulas práticas.

A disciplina é avaliada, para além dos mini-testes que avaliam a componente teórica, através de dois trabalhos práticos. Um deles é um projeto de software onde os alunos desenvolvem um programa completo de um sistema de apoio à decisão para classificação de imagens e o outro trabalho consiste na elaboração de um relatório individual de resposta aos guiões apresentados nas aulas P relativas aos vários classificadores automáticos.

Pode portanto afirmar-se que os alunos têm plena oportunidade de aplicar os conceitos apresentados nas aulas TP.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The problem solving lessons present concepts that are used in the practical implementation carried out in the practical lessons of the course. Coordination between the classes and the classes P TP is done through regular meetings of teachers so that issues are addressed in TP always immediately before its implementation is suggested in the practical classes.

The course is assessed by three mini-tests that evaluate the theoretical component and two practical assignments. One of the practical assignments is a software project where students develop a complete program of a decision support system for classification of images and other work is the preparation of a report to respond to individual scripts presented in the practical classes for the various automatic classifiers.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas Teórico-práticas fazem a introdução dos conceitos e apresentam problemas que são resolvidos na aula com a participação dos alunos. Nas aulas práticas os alunos resolvem guiões que os levarão a criar e avaliar a performance dos vários classificadores apresentados nas aulas TP. No final do semestre as aulas práticas serão dedicadas à elaboração de um projeto de um sistema de apoio à decisão completo usando uma ou mais das técnicas de classificação aprendidas.

O projeto serve para os alunos fazerem a consolidação dos conceitos de classificação automática abordados ao longo da disciplina num trabalho de maior dimensão.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Problem solving classes introduce the concepts and present problems that are solved in the classroom with student participation. In practical classes students solve scripts that will lead them to create and evaluation of the performance of several classifiers presented in the problem solving classes. At the end of the semester practical classes will be devoted to preparing a draft of a decision support system using one or more of the classification techniques learned.

The project is for students to consolidate their knowledge about automatic classification and related concepts discussed throughout the course.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os objetivos da disciplina passam por dotar os alunos de capacidades para desenvolverem e avaliarem projetos envolvendo sistemas de apoio à decisão. Como tal, a componente experimental da disciplina, em que os alunos desenham e desenvolvem os seus próprios sistemas de apoio à decisão, garante a experimentação

essencial para que a aprendizagem se faça de uma forma efetiva, dotando os alunos de conhecimentos e autoconfiança necessárias para que estes possam vir a assumir a responsabilidade de desenvolverem os seus próprios projetos.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The objectives of the course are to provide students with the skills to develop and evaluate projects involving decision support systems. As such, the experimental component of the course, in which students design and develop their own systems for decision support, is essential to ensure that learning is done in an effective way, providing the students with knowledge and self-confidence so that they can eventually take responsibility for their own development projects.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Leo Breiman, Jerome Friedman, Charles J. Stone, R.A. Olshen. Classification and Regression Trees. Chapman and Hall, New York.

Quinlan, Ross J. (1993). C4.5: Programs for Machine Learning. San Mateo, California. Morgan Kaufmann.

Weiss S. M., Kulikowski C. A. (1991) Computer systems that learn. San Mateo, California. Morgan Kaufmann.

Fonseca, José M. (1994). Indução de Árvores de Decisão. Tese de Mestrado

Mapa IX - Produção e Transporte de Energia / Energy Production and Transportation

6.2.1.1. Unidade curricular:

Produção e Transporte de Energia / Energy Production and Transportation

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

Mário Fernando da Silva Ventim-Neves - TP:28 h; PL:28 h

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

Os alunos devem vir a ser capazes de: calcular a capacidade de produção e o consumo de combustível se o houver, de centrais dos vários tipos e a sua adequação ao consumo de energia eléctrica; calcular todos os parâmetros de linhas de várias configurações; saber os vários esquemas de representação de redes de energia eléctrica, incluindo nelas máquinas, transformadores, linhas e outras cargas; dominar as várias formas de representação dos valores dos parâmetros das redes; dominar as transformações de coordenadas e calcular as representações directa, inversa e homopolar das redes; calcular as correntes dos vários tipos de curto circuito em qualquer ponto da rede e dimensionar as protecções; e executar cálculos de trânsito de potência.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The student must become capable of: computing several types of central's energy production capability, their fuel consumption if any, and their adequacy to the electric power demand; computing the parameters of electrical lines of several configurations; knowing the several schematic representations of electrical power networks, including electrical machines, transformers and lines; to master the usual ways of representing the values of the several network devices' parameters; to master the coordinates transformations and to calculate the direct, inverse and homopolar representation of networks; to compute the several types of short circuit's current, in any point of the network, and calculate the needed protections; and to execute the power flow calculations.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1)Redes de energia eléctrica.

2)Produção. Fontes de Energia. Centrais térmicas, hídricas, de bombagem, eólicas e fotovoltaica – características. Diagrama de cargas.

3)Parâmetros de linhas.Efeitos de coroa e pelicular.Feixes.Cálculo dos parâmetros de linhas e cabos.Cálculo mecânico.

4)Esquemas equivalentes de máquinas e linhas.Representações de redes de energia eléctrica.Esquemas trifásicos e unifilares. Impedâncias e unidades normalizadas.

5)Sistemas polifásicos. Teoria das transformações. Transformações d-q-0, α - β -0, e 0-1-2. Trifásicos desequilibrados. Componentes simétricas. Impedâncias de sequência de fases. Grupos de ligação. Circuitos equivalentes de sequência de fases.

6) *Falhas de rede. Circuitos abertos e curto-circuitos. Potência de curto-circuito. Falhas assimétricas. Cálculo das correntes de curto-circuito. Dimensionamento de protecções.*
 7) *Trânsito de energia. Resolução da rede pelo método dos nós. Nós “PQ”, “PV”, e flutuante. Método de Gauss-Seidel e de Newton-Raphson.*

6.2.1.5. Syllabus:

1) *Electrical Power Networks.*
 2) *Production. Energy sources. Thermal, hydraulic, pumping, wind and photovoltaic centrals. Characteristics. Load diagrams. Complementarity.*
 3) *Lines' parameters. Skin and Corona effects. Bundles of conductors. Computation of overhead lines and cables parameters. Mechanical calculation.*
 4) *Equivalent circuits of machines and lines. Representations of power networks. Three-phase and unifilar schematics. Impedances and normalized units*
 5) *Polyphase systems. Theory of transformations. d-q-0, α - β -0, e 0-1-2 transformations. Unbalanced three-phase systems. Symmetrical components. Phase sequence impedances. Connections groups. Phase sequences equivalent circuits.*
 6) *Network's faults. Open circuits and short circuits. Short circuit power. Asymmetrical faults. Calculation of short circuit current. Calculation of protections.*
 7) *Power flow. Network solving by the nodes method. “PQ”, “PV” and Slack nodes. Gauss-Seidel and de Newton-Raphson methods.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os diversos capítulos do programa cobrem totalmente as matérias cujo domínio os estudantes devem adquirir. O cálculo dos parâmetros das linhas e a teoria das transformações de coordenadas são deduzidos de forma rigorosa, evitando-se o uso de fórmulas não justificadas.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The several chapters of the syllabus totally cover the matters the students are supposed to master. The computation of lines' parameters and the transformations theory are rigorously deducted, the use of of unjustified formulae being avoided.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

São lecionadas semanalmente uma aula teórica de 2h e uma aula teórico-prática de 2h. A matéria é exposta em aulas clássicas, podendo ser suportada na projecção de imagens ou filmes. Os assuntos são imediatamente aplicados a problemas, exemplos e exercícios. Quando possível, é efetuada uma visita de estudo a uma central. É usado um programa “freeware” para exemplificar cálculos de curto circuito e de trânsito de potência. É feito um projeto no qual uma pequena rede contendo uma linha de transporte deve ser modelada, os seus parâmetros calculados, calculada a corrente de curto circuito em várias configurações e feito o trânsito de potência. O projeto é classificado, com nota NP. Um exame ou duas provas são feitas, com classificação “teórica” NT. A nota final NF é $NF=0,6*NT+0,4*NP$. Caso num semestre o projeto seja mais extenso ou não seja feito exame ou provas, a nota final é a do projeto.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Weekly classes are taught: a theoretical 2 h class, and a 2 h theoretical -practical class. The matter is taught in classical classes, and supported in the projection of images or films. The matters are applied to problems, examples and exercises. Whenever possible, a visit to a central is made. The short circuit currents and the power flow are calculated and programmed by the students, but also a “freeware” program is used to exemplify the calculation of short circuit currents and of power flow. A project is made, in which a small network containing a transportation line is modeled, its parameters are calculated, the short circuit currents of several configurations are calculated, and its power flow is analyzed. The project is classified with a mark NP. 2 tests or an examination are made, whose classification is NT. The final classification NF is $NF=0,6*NT+0,4*NP$. In case of a more extensive project or if the tests and examination do not occur, the final mark is the project's classification.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A teoria que se pretende transmitir é leccionada em aulas teóricas (teórico-práticas) clássicas e aplicada e trabalhada pelos alunos em aulas práticas, onde os alunos são incentivados a agir por si e não manter uma atitude passiva. Uma visita de estudos, quando possível, ajuda a ilustrar as matérias. A realização de um projecto cobre toda a matéria e obriga os estudantes a estruturar e cimentar os seus conhecimentos. A utilização de programas de cálculo permite comparar a aplicação dos processos de cálculo aprendidos com aplicações do tipo comercial.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The theory intended to be transmitted is taught in classical theoretic (theoretical-practical) classes and is applied and worked on in practical classes. Students are incentivized to work by themselves in the practical classes, instead of keeping a passive posture. A study visit, whenever possible, helps to illustrate the matters covered. The realization of a project covers all the matter and forces the students to organize and cement their

knowledge. The use of computer programs allows to compare the application of the learned calculating processes with commercial-type applications.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Fermín Barrero – Sistemas de Energía Eléctrica – Thomson-Paraninfo, Madrid, 2004
M. Ventim Neves – Parâmetros de Linhas – FCT/UNL, 2010
C.L. Wadhwa – Electrical Power Systems – New Age Intl.Publ., New Delhi, 20015
Grainger,Stevenson – Power Systems analysis – McGraw-Hill
J.P. Sucena Paiva – Redes de Energia Elétrica – IST Press, Lisboa, 2011

Mapa IX - Redes Celulares e Locais / Local and Celular Networks

6.2.1.1. Unidade curricular:

Redes Celulares e Locais / Local and Celular Networks

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

Rodolfo Alexandre Duarte Oliveira (Regente e Responsável) – TP: 28h; PL: 28h

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

Os objetivos desta unidade centram-se no conhecimento da constituição de uma rede celular e das funções desempenhadas pelos diferentes blocos funcionais. É ainda estudado o funcionamento de alguns protocolos de redes locais. Os estudantes adquirem competências na simulação de sistemas celulares, estudando o desempenho destes sistemas para diferentes cenários de propagação. A unidade inclui ainda o desenvolvimento de aplicações para redes celulares de última geração.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The objectives of this course are focused on understanding the structure of a cellular network and the roles assigned to the different functional blocks. It is also studied the operational principles of a few local area networks protocols. Students acquire skills in simulation of cellular systems, studying the performance of these systems for different scenarios of propagation. The course also includes the development of applications for next-generation cellular systems.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- Introdução às redes sem fios;*
- Sistemas celulares 2G: GSM;*
- Sistemas celulares 2G/2.5G: GSM/GPRS*
- Sistemas celulares 3G: UMTS*
- Norma IEEE 80211*
- Sistemas celulares 4G: WiMAX/LTE*
- IMS: arquitetura/serviços*
- IMS: Registo: procedimentos detalhados;*
- IMS: Exemplo de uma sessão de telefonia multimédia.*

6.2.1.5. Syllabus:

- Introduction to wireless networks;*
- Cellular Systems 2G: GSM;*
- Cellular Systems 2G/2.5G: GSM/GPRS*
- Cellular Systems 3G: UMTS*
- IEEE 80211 standard*
- Cellular Systems 4G: WiMAX/LTE*
- IMS: architecture/services*
- IMS: Registration;*
- IMS: Example of a multimedia session.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Nas aulas práticas os estudantes desenvolvem a capacidade de analisar os problemas propostos e simular diversas redes móveis aferindo o desempenho dos protocolos para diferentes parametrizações. Os exercícios propostos nas fichas de exercícios cobrem a matéria dada exigindo dos estudantes a compreensão dos conceitos e técnicas de programação envolvidas, e exercitando a sua utilização.

Os dois trabalhos práticos em que os estudantes são avaliados contribuem para essa a avaliação dos conceitos teóricos, e expõem os estudantes a um problema de dimensão moderada, exigindo um esforço na sua estruturação e implementação.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

Students use the laboratory classes to develop the ability to analyze a set of proposed problems and simulate different mobile networks to gauge the performance of different protocols and different parameterizations and mobility scenarios.

The proposed exercises in the quizzes cover the materials taught, requiring and understanding of the concepts and programming techniques involved, and exercising its use.

The two practical assignments in which students are assessed contribute to the verification that the theoretical concepts were apprehended, and expose the students to a problem of moderate size, requiring an effort in terms of problem's structuring and implementation.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teórico-práticas são aulas de exposição de conceitos teóricos, sendo reservadas 3 aulas para resolução de problemas exemplificativos da matéria teórica.

Nas aulas práticas os alunos realizam dois trabalhos práticos, em grupo de dois alunos, onde aplicam os conceitos lecionados nas aulas teórico-práticas.

A avaliação dos alunos realiza-se através de dois testes escritos (70%) e da avaliação do relatório escrito do primeiro trabalho prático (15%), e de uma discussão oral para avaliação do segundo trabalho prático (15%).

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The theoretical lectures introduce the theoretical concepts described in the unit syllabus, and 3 classes are dedicated to introduce and explore different solutions for a set of didactical practical problems.

The laboratory classes are dedicated to practical works and two of them are assessed for the final mark of the course. The work is done in groups of two students. In these works the students have the opportunity of applying the concepts taught in theoretical classes.

The students' assessment is performed through:

- two written tests (70%);
- the report written in the first practical work (15%);
- an oral discussion to evaluate the second practical work (15%).

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A unidade pretende introduzir diversos conceitos associados às redes móveis celulares. Para atingir os objetivos de aprendizagem, as aulas teórico-práticas são complementadas com dois trabalhos práticos (realizados nas aulas práticas). Nestes trabalhos os estudantes necessitam obrigatoriamente de compreender os conceitos teóricos associados às diferentes temáticas incluídas no programa da unidade.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

This unit aims to introduce various concepts related to cellular networks. To achieve the learning outcomes the theoretical classes are complemented with two practical works (done in laboratory classes). In these works the students need to understand the theoretical concepts associated with the different items included in the course's syllabus.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- *The Complete Wireless Communications Professional: A Guide for Engineers and Managers*, W. Webb, ArtechHouse, 1999
- *Redes Celulares*, Sérgio Pinto, FCA Editores, 2009
- *UMTS Signaling*, R. Kreher, T. Rudebusch, Wiley, 2007
- *Wireless LANs 2nd Ed.*, Jim Geier, SAMS Publishing, 2002
- *Evolved Packet Systems (EPS)*, P. Lescuyer, T. Lucidarme, Wiley, 2008
- *WiMax – Technology for Broadband Wireless Access 3rd Ed.*, L. Nuaymi, Wiley, 2007
- *The IMS – IP Multimedia Concepts and Services*, M. Poikselka, G Mayer, Wiley, 2009

Mapa IX - Redes Integradas de Telecomunicações I / Integrated Telecommunication Networks I

6.2.1.1. Unidade curricular:

Redes Integradas de Telecomunicações I / Integrated Telecommunication Networks I

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

Paulo da Costa Luis da Fonseca Pinto (Responsável) (Não tem horas de contato)

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

Luis Filipe Lourenço Bernardo (Regente) – TP: 28h; PL: 56h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Luis Filipe Lourenço Bernardo (Regente) – TP: 28h; PL: 56h

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

Dotar o aluno com a capacidade de compreender como funciona uma rede a nível de conectividade, qualidade de serviço, interoperabilidade e correção de erro, incluindo aspetos teóricos e práticos nos níveis rede e transporte, como dimensionamento, interfaces de programação e configuração.

Saber:

- algoritmos de encaminhamento adaptados a redes com diferentes níveis de estabilidade.
- arquiteturas para realizar o controlo de Qualidade de Serviço.
- estrutura da rede e dos protocolos mais representativos usados na Internet, redes ATM e MPLS.

Fazer:

- Desenvolver aplicações em rede avançadas, utilizando a interface socket nas linguagens Java e C.
- Utilizar o Linux para realizar um encaminhador e firewall.
- Configuração básica de encaminhadores utilizando Cisco IOS.

Competências Não-técnicas:

- Capacidade e postura para pensamento crítico
- Capacidade para efetuar escolhas fundamentadas
- Capacidade de trabalhar e colaborar em equipa
- Atitude de exigência e qualidade

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The course aims to provide students the understanding of how connectivity, quality of service (QoS), interoperability and error correction is achieved in a network. It includes theoretical and practical aspects on the network and transport layers, as system specification, configuration and programming interfaces.

Knowledge:

- routing algorithms adapted to networks with different stability levels.
- approaches to implement QoS control.
- network structure and the most representative protocols used in the Internet, and in ATM and MPLS networks.

To Do:

- Development of advanced network applications using C and Java socket interface.
- Use Linux operating system to implement router and firewall functionalities.
- Basic configuration of routers using Cisco IOS.

Non-technical capabilities:

- Capability and posture for critical thinking.
- Capacity to do substantiated choices.
- Capacity for teamwork and for cooperation in a team
- Posture of demand and quality

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- Nível Rede:

1. Aspetos do desenho do nível rede
2. Algoritmos de encaminhamento
3. Algoritmos de controlo de congestão
4. Técnicas para obter boa qualidade de serviço
5. Internetworking

6. O nível IP na Internet

7. O nível Rede na rede ATM

8. Comutação de etiquetas: MPLS

- Nível Transporte:

1. Elementos do nível transporte

2. Protocolos TCP e UDP

3. Família de protocolos RTP

4. Protocolo SCTP

5. Extensões aos protocolos Internet

6. O nível AAL na Rede ATM

6.2.1.5. Syllabus:

Network Layer:

1. Network Layer Design Issues
2. Routing algorithms
3. Congestion Control Algorithms
4. Techniques for Achieving Good Quality of Service
5. Internetworking
6. The IP level in the Internet
7. The network layer in ATM networks
8. Label Switching: MPLS

Transport Layer:

1. Elements of Transport Protocols
2. TCP and UDP protocols
3. RTP protocol family
4. SCTP protocol
5. Extensions to Internet Protocols
6. AAL layer in ATM networks

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Nas aulas teóricas os estudantes adquirem o conjunto de conhecimentos proposto, que contém um conjunto representativo dos protocolos relevantes dentro dos protocolos usados de nível rede e de nível transporte, com ênfase na Internet atual.

Os exercícios propostos em fichas de exercícios e na avaliação teórica cobrem a matéria dada exigindo dos estudantes a compreensão dos conceitos e protocolos envolvidos, exercitando a sua utilização em diferentes cenários.

Nas aulas práticas os estudantes desenvolvem a capacidade de analisar os problemas propostos e a aplicação dos conceitos aprendidos para resolver problemas concretos, que envolvem a utilização das interfaces de programação e o dimensionamento e configuração de sistemas. Para cada trabalho é fornecido um embrião do sistema proposto e um conjunto de módulos, que é completado em grupo pelos estudantes, levando a uma aprendizagem do desenvolvimento de sistemas com alguma complexidade.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

In lectures students acquire the theoretical knowledge proposed, which includes a set of relevant protocols in the network and the transport layers, with an emphasis in the ones used for the current Internet.

The exercises proposed in the theoretical classes and tests cover the subjects given, requiring the students to understand the concepts and protocols involved, exercising its use in different scenarios.

In the lab classes, students develop the ability to analyse the proposed problems and apply the concepts learned to solve practical problems, involving the use of programming interfaces, specification and configuration of systems. A set of building blocks and an embryo of the proposed system are provided for each lab work by the lecturers, which is completed by the group of students enabling them to learn to develop systems with some complexity.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teórico-práticas têm um cariz mais expositivo, mas incluem exercícios e demonstrações da utilização dos sistemas aprendidos (e.g. configuração de encaminhadores Linux e Cisco).

Nas aulas práticas os alunos aprendem dois ambientes de desenvolvimento e realizam dois projetos onde trabalham profundamente sobre protocolos de encaminhamento e desenvolvimento de aplicações dual-stack em rede na linguagem C.

Existe avaliação teórica e avaliação prática, com um peso de 60% e 40% respetivamente.

É necessário obter a classificação de 9,5 valores em cada componente.

Componente teórica:

A componente teórica da disciplina pode ser realizada através de testes (3 testes ao longo do semestre)

exame final

Componente prática:

A componente prática é composta por dois trabalhos práticos realizados em grupos de dois ou três elementos, com uma discussão final com avaliação individual de cada membro do grupo.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The lecturing classes consist mainly on theory exposition, and also include exercises and demonstrations of the use of learned systems (e.g. configuration of Linux and Cisco routers).

In the 2 laboratory weekly hours the students learn about 2 development environments and implement 2 projects where the work goes in a reasonable depth on 2 subjects: routing algorithms and the implementation of network applications using C language for Linux.

The assessment has a theoretical and a practical part, weighting 60% and 40%. It is necessary to obtain more than 9.5 points in each part.

Theoretical (T) part can be obtained either by:

3 assessment mid-term tests

final exam

Practical part:

The practical component consists on 2 laboratory projects. The assessment of the laboratory projects is accomplished in group discussions with individual grades, covering the theoretical and practical aspects of the project. The lack of attendance is penalized, leading to exclusion from the 4th absence.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A disciplina pretende desenvolver nos estudantes a capacidade de analisar o comportamento de protocolos de encaminhamento e transporte, e especificar e configurar a sua utilização perante diferentes cenários. Esta capacidade não envolve apenas um conhecimento profundo dos conceitos e técnicas, mas também uma

experiência prática na utilização da interface de programação e na configuração de sistemas. De facto existem duas dimensões nas quais os estudantes são avaliados: a) se são capazes de compreender os vários protocolos e sistemas estudados; e b) se são capazes de desenvolver programas e configurar sistemas de maneira a satisfazer uma especificação.

A primeira dimensão pode ser obtida em grande parte pela frequência das aulas teóricas, onde os assuntos são apresentados e explicados. Ao frequentar estas aulas, um estudante aplicado acaba por adquirir um conhecimento alargado dos sistemas e protocolos, complementado com exemplos da sua aplicação, e do papel individual que cada elemento desempenha no sistema em que está integrado. Nas aulas e a nível da avaliação teórica, é comum a introdução de perguntas que obrigam a uma visão transversal que usa aspetos teóricos aprendidos de forma dispersa. Para além disso, são fornecidos artigos científicos e algumas ligações Web na página da disciplina, que visam estimular a pesquisa para os alunos mais dedicados.

A segunda dimensão requer uma familiaridade mais intensa com a linguagem de programação e de configuração dos equipamentos, e com os padrões que são usados para resolver problemas típicos, e esse conhecimento só pode ser obtido adequadamente através do seu treino. As aulas práticas obrigam à aplicação do conteúdo da documentação tutorial fornecida em cada uma, funcionando o apoio do docente como um último recurso, apenas para a resolução de dúvidas. A discussão oral final dos grupos com nota individual permite aferir o nível de conhecimento de cada aluno. Durante o acompanhamento dos trabalhos nas aulas de laboratório é também comum orientar os alunos para mecanismos de diagnóstico complementares (e.g. Wireshark) ou para outras ferramentas do Linux, levando à autoaprendizagem.

A realização de julgamento/tomada de decisões é uma das competências mais relevantes que se pretende fornecer com a disciplina. Perante o conjunto de técnicas e protocolos estudados, os alunos são convidados a nível da avaliação teórica e nos trabalhos de laboratório a escolher as abordagens que melhor desempenho têm para resolver um conjunto de cenários, que muitas vezes envolvem a definição de vários níveis da pilha de protocolos.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The course aims at developing on the students the ability to analyse the behaviour of network and transport protocols, and specify and configure their use in different scenarios. Such ability requires not only a deep understanding of the concepts and techniques but also a practical experience in using the programming interface and configuration of systems. In fact there are two dimensions in which students are assessed: a) whether they are able to understand the various protocols and systems studied and b) whether they are able to develop programs and configure systems that meet a specification.

The first dimension is largely met by attending the theoretical classes, where the subjects are presented and explained. By attending these classes, a dedicated student will eventually develop an understanding of the systems and protocols, complemented with examples of its application, and the role that each individual protocol plays in the system. In the classes and in the theoretical assessment, some questions require a cross-sectional view that uses theoretical aspects learned in a dispersed way. In addition, papers and some web links are provided, which aim to stimulate research interest in the students.

The second dimension requires a deeper familiarity with programming languages and equipment's configuration languages that are used to solve typical problems, and such knowledge can only be adequately obtained by adequate training. Practical classes require using the contents of the tutorial documentation provided for each class. Students rely on this information and the Internet to solve their problems and the teacher support is only used as a last resort when everything else failed. The final oral discussion is a group discussion with individual grades and is used to assess the level of knowledge of each student. Part of the guiding process in practical classes, is the awareness on students of the complementary diagnostic mechanisms (e.g. Wireshark) or other Linux tools, leading to self-learning.

The judgment / decision making is one of the most important skills that the course wants to provide to the students. Given the set of techniques and protocols studied, students are invited to choose the best performing approaches that solve a set of scenarios, which often involve the definition of protocols for multiple layers and taking into consideration their interaction.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

1. "Computer Networks", 5ª ed, A. Tanenbaum & D. Wetheral, Prentice-Hall, 2010.
2. Acetatos das aulas / Slides of the lectures. Luis Bernardo
3. Documentação tutorial para os laboratórios / Lab tutorial documentation. Luis Bernardo
4. Vários artigos tutoriais disponibilizados na página da disciplina / Several tutorial papers available on the class web page (<http://tele1.dee.fct.unl.pt/rit1>)

Mapa IX - Redes Integradas de Telecomunicações II / Integrated Telecommunication Networks II

6.2.1.1. Unidade curricular:

Redes Integradas de Telecomunicações II / Integrated Telecommunication Networks II

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

Paulo da Costa Luis da Fonseca Pinto (Responsável) (Não tem horas de contato)

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

Luis Filipe Lourenço Bernardo (Regente) – TP: 28h; PL: 56h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Luis Filipe Lourenço Bernardo (Regente) – TP: 28h; PL: 56h

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

Dotar os alunos com a capacidade de compreender como funcionam os protocolos de nível aplicação, com ênfase na Internet, multimédia, sistemas distribuídos com RPC e segurança.

Saber:

- Protocolos usados em serviços na Internet e em RPCs.
- Algoritmos e sistemas de segurança para redes e suas limitações.
- Conhecimento básicos sobre gestão de redes e âmbito da sua utilização.
- Normas de codificação multimédia.

Fazer:

- Desenvolver aplicações baseadas no protocolo HTTP e suas extensões, utilizando Java.
- Desenvolver aplicações multimédia em rede utilizando a biblioteca JMF.
- Desenvolver aplicações distribuídas utilizando CORBA-IIOP.
- Configuração básica de servidores Apache e de domínios DNS.
- Utilização de ferramentas de análise de protocolos (Wireshark).

Competências Não-técnicas:

- Capacidade e postura para pensamento crítico
- Capacidade para efetuar escolhas fundamentadas
- Capacidade de trabalhar e colaborar em equipa
- Atitude de exigência e qualidade

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The course aims to provide students the understanding of application layer protocols, covering the Internet protocols, multimedia and RPC based distributed systems, and security systems. It includes theoretical and practical aspects, as system specification, configuration and programming interfaces.

Knowledge:

- Internet services and remote procedure call protocols.
- Network security algorithms and systems and their limitations.
- Basic knowledge of network management systems.
- Multimedia coding standards.

To Do:

- Develop HTTP protocol based applications using Java.
- Develop network multimedia applications using JMF.
- Develop distributed applications using RPC(CORBA-IIOP).
- Basic configuration of Apache web servers and DNS domains.
- Usage of network protocol analysers(Wireshark).

Non-technical capabilities:

- Capability and posture for critical thinking.
- Capacity to do substantiated choices.
- Capacity for teamwork and for cooperation in a team
- Posture of demand and quality

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

O Nível Aplicação na Internet

1. DNS - Domain Name System
2. O serviço de diretórios X.500/LDAP
3. Correio eletrónico
4. Transferência de ficheiros por FTP
5. O Word Wide Web
6. Usenet News
7. Aplicações Peer-to-peer
8. Aplicações Multimédia

Protocolos de chamada de procedimentos remotos (RPC)

1. Introdução aos sistemas distribuídos
2. Desenho de um protocolo RPC
3. Normas de representação de informação
4. Exemplos do DCE-RPC, SunRPC, CORBA-IIOP, e SOAP-RPC
5. Utilização do RPC na arquitetura CORBA

Segurança em rede

1. Criptografia
2. Algoritmos de chave simétrica
3. Algoritmos de chave pública
4. Assinaturas Digitais
5. Gestão de chaves públicas
6. Segurança na comunicação
7. Protocolos de autenticação
8. Segurança em correio eletrónico
9. Segurança na web

*Introdução à gestão de redes***1. SNMP****6.2.1.5. Syllabus:***The Application Layer***1. DNS - Domain Name System****2. X.500 directory service****3. Electronic mail****4. FTP - File Transfer Protocol****5. The World Wide Web****6. Usenet News****7. Peer-to-peer applications****8. Multimedia applications***Remote Procedure Call (RPC) protocols***1. Introduction to distributed systems****2. Design of RPC protocols****3. Presentation formatting standards****4. DCE-RPC, SunRPC, CORBA-IIOP, and SOAP-RPC examples****5. RPC usage in CORBA architecture***Network Security***1. Cryptography****2. Symmetric-Key Algorithms****3. Public-Key Algorithms****4. Digital Signatures****5. Management of Public Keys****6. Communication Security****7. Authentication Protocols****8. E-Mail Security****9. Web security***Introduction to Network Management***1. SNMP****6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

Nas aulas teóricas os estudantes adquirem o conjunto de conhecimentos proposto, que contém um conjunto representativo dos protocolos relevantes em protocolos Internet, RPC, multimédia e segurança.

Os exercícios propostos em fichas de exercícios e na avaliação teórica cobrem a matéria dada exigindo dos estudantes a compreensão dos conceitos e protocolos envolvidos, exercitando a sua utilização em diferentes cenários.

Nas aulas práticas os estudantes desenvolvem a capacidade de analisar os problemas propostos e da aplicação dos conceitos aprendidos para resolver problemas concretos, que envolvem a utilização das interfaces de programação e o dimensionamento e configuração de sistemas. Para cada trabalho é fornecido um embrião do sistema proposto e um conjunto de módulos, que é completado em grupo pelos estudantes, levando a uma aprendizagem do desenvolvimento de sistemas com alguma complexidade.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

Students acquire the theoretical knowledge proposed by attending the lectures. The syllabus includes a set of relevant protocols in the areas of Internet applications, RPC systems, multimedia, and security.

The exercises proposed in the theoretical classes and assessment tests cover the subjects taught, requiring the students to understand the concepts and protocols involved, exercising its use in different scenarios.

In the lab classes, students develop the ability to analyse the proposed problems and apply the concepts learned to solve practical problems, involving the use of programming interfaces, specification and configuration of systems. A set of building blocks and an embryo of the proposed system are provided for each lab work. It must be completed by the group of students. This allows students to develop systems with some complexity.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teórico-práticas têm um cariz mais expositivo, mas incluem exercícios e demonstrações da utilização dos sistemas aprendidos (e.g. configuração de servidor Web e DNS).

Nas aulas práticas os alunos aprendem dois ambientes de desenvolvimento e realizam dois projetos onde trabalham profundamente sobre aplicações distribuídas baseadas no protocolo HTTP e no protocolo RPC na arquitetura CORBA na linguagem Java.

Existe avaliação teórica e avaliação prática, com um peso de 60% e 40% respetivamente.

É necessário obter a classificação de 9,5 valores em cada componente.

Componente teórica:

A componente teórica da disciplina pode ser realizada através de testes (3 testes ao longo do semestre)

exame final

Componente prática:

A componente prática é composta por dois trabalhos práticos realizados em grupos de dois ou três elementos,

com uma discussão final com avaliação individual de cada membro do grupo.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lecture classes are dedicated mainly to theory presentation, but they also include exercises and demonstrations of the use of learned systems (e.g. configuration of DNS domains and Apache Web servers). In the two laboratory weekly hours the students learn about two development environments and implement two projects where the work on a reasonable depth on the implementation of distributed applications using HTTP protocol and CORBA's RPC and services using Java language.

The assessment has a theoretical and a practical part, weighting respectively 60% and 40%.

It is necessary to obtain more than 9.5 points in each part.

Theoretical part:

The theoretical part can be obtained either by

3 assessment mid-term tests

final exam

Practical part:

The practical component consists of two laboratory projects. The assessment of the laboratory projects is accomplished in group discussions with individual grades, covering the theoretical and practical aspects of the project.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A disciplina pretende desenvolver nos estudantes a capacidade de analisar o comportamento de protocolos de aplicação, e especificar e configurar a sua utilização perante diferentes sistemas e protocolos nas camadas inferiores. Esta capacidade não envolve apenas um conhecimento profundo dos conceitos e técnicas, mas também uma experiência prática na utilização da interface de programação e na configuração de sistemas. De facto existem duas dimensões nas quais os estudantes podem ser avaliados: a) se são capazes de compreender os vários protocolos e sistemas estudados; e b) se são capazes de desenvolver programas e configurar sistemas de maneira a satisfazer uma especificação.

A primeira dimensão é obtida em grande parte pela frequência das aulas teóricas, onde os assuntos são apresentados e explicados. Ao frequentar estas aulas, um estudante aplicado acaba por adquirir um conhecimento alargado dos sistemas e protocolos, complementado com exemplos da sua aplicação, e do papel individual que cada um desempenha no sistema em que está integrado. Nas aulas e a nível da avaliação teórica, é comum a introdução de perguntas que obrigam a uma visão transversal que usa aspetos teóricos aprendidos de forma dispersa. Para além disso, são fornecidos artigos científicos e algumas ligações Web na página da disciplina, que visam estimular a pesquisa para os alunos mais dedicados.

A segunda dimensão requer uma familiaridade mais intensa com linguagens de programação e de configuração dos serviços, e com os padrões que são usados para resolver problemas típicos. Este conhecimento só pode ser obtido adequadamente através do seu treino. As aulas práticas obrigam à aplicação do conteúdo da documentação tutorial fornecida para cada aula/trabalho, funcionando o apoio do docente como último recurso, apenas para a resolução de dúvidas. A discussão oral final dos grupos com nota individual permite aferir o nível de conhecimento de cada aluno. Durante o acompanhamento dos trabalhos nas aulas de laboratório também são usados mecanismos de diagnóstico complementares (e.g. Wireshark) e outras ferramentas do Linux, extremamente importantes na análise de situações de erro em aplicações em rede.

A realização de julgamento/tomada de decisões é uma das competências mais relevantes que se pretende fornecer com a disciplina. Perante o conjunto de técnicas e protocolos estudados, os alunos são convidados a nível da avaliação teórica e nos trabalhos de laboratório a escolher as abordagens que melhor desempenho têm para resolver um conjunto de cenários, que muitas vezes envolvem a definição de vários níveis da pilha de protocolos.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The course aims at developing in the students the ability to analyse the behaviour of application protocols, and to specify and configure their use for different systems and protocols in the layers below. Such ability requires not only a deep understanding of the concepts and techniques but also practical experience in using programming interface and configuration of systems. In fact there are two dimensions in which students are assessed: a) whether they are able to understand the various protocols and systems studied and b) whether they are able to develop programs and configure systems that meet a specification.

The first dimension is largely met by attending the theoretical classes, where the subjects are presented and explained. By attending these classes, a dedicated student will eventually develop an understanding of the systems and protocols, complemented with examples of their application, and the role that each individual protocol plays in the system. In the classes and in the theoretical assessment, some questions require a cross-sectional view that uses theoretical aspects learned in a dispersed way. In addition, papers and some web links are provided, which aim to stimulate research interest in the students.

The second dimension requires a deeper familiarity with programming languages and services' configuration files that are used to solve typical problems, and such knowledge can only be adequately obtained by adequate training. Practical classes require using the contents of the tutorial documentation provided for each call/work. The teacher support is only used as a last resort, only to resolve major doubts. In the practical classes, students use complementary diagnostic mechanisms (e.g. Wireshark) and other Linux tools, which are extremely important for analysing error conditions in network applications. The final oral discussion is a group discussion with individual grades and is used to assess the level of knowledge of each student.

The judgment / decision making is one of the most important skills that the course wants to provide to the

students. Given the set of techniques and protocols studied, students are invited to choose the best performing approaches that solve a set of scenarios, which often involve the definition of protocols for multiple layers and taking into consideration their interaction.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

1. "Computer Networks", 5ª ed, A. Tanenbaum & D. Wetheral, Prentice-Hall, 2010.
2. Acetatos das aulas / Slides of the lectures. Luis Bernardo
3. Documentação tutorial para os laboratórios / Lab tutorial documentation. Luis Bernardo
4. Vários artigos tutoriais disponibilizados na página da disciplina / Several tutorial papers available on the class web page (<http://tele1.dee.fct.unl.pt/rit2>)

Mapa IX - Redes Móveis / Mobile Networks

6.2.1.1. Unidade curricular:

Redes Móveis / Mobile Networks

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

Rodolfo Alexandre Duarte Oliveira (Regente e Responsável) – TP: 28h; PL 28h;

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

Os objetivos desta unidade centram-se no conhecimento das técnicas de acesso ao meio e de encaminhamento de Os objetivos desta unidade centram-se no conhecimento da constituição de uma rede celular e das funções desempenhadas pelos diferentes blocos funcionais. É ainda estudado o funcionamento de alguns protocolos de redes locais. Os estudantes adquirem competências na simulação de sistemas celulares, estudando o desempenho destes sistemas para diferentes cenários de propagação. A unidade inclui ainda o desenvolvimento de aplicações para redes celulares de última geração.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The objectives of this course are focused on understanding the structure of a cellular network and the roles assigned to the different functional blocks. It is also studied the operational principles of a few local area networks protocols. Students acquire skills in simulation of cellular systems, studying the performance of these systems for different scenarios of propagation. The course also includes the development of applications for next-generation cellular systems.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- Introdução às redes sem fios;
- Sistemas celulares 2G: GSM;
- Sistemas celulares 2G/2.5G: GSM/GPRS
- Sistemas celulares 3G: UMTS
- Norma IEEE 80211
- Sistemas celulares 4G: WiMAX/LTE
- IMS: arquitetura/serviços
- IMS: Registo: procedimentos detalhados;
- IMS: Exemplo de uma sessão de telefonia multimédia.

6.2.1.5. Syllabus:

- Introduction to wireless networks;
- Cellular Systems 2G: GSM;
- Cellular Systems 2G/2.5G: GSM/GPRS
- Cellular Systems 3G: UMTS
- IEEE 80211 standard
- Cellular Systems 4G: WiMAX/LTE
- IMS: architecture/services
- IMS: Registration;
- IMS: Example of a multimedia session.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Nas aulas práticas os estudantes desenvolvem a capacidade de analisar os problemas propostos e simular diversas redes móveis aferindo o desempenho dos protocolos para diferentes parametrizações.

Os exercícios propostos nas fichas de exercícios cobrem a matéria dada exigindo dos estudantes a compreensão dos conceitos e técnicas de programação envolvidas, e exercitando a sua utilização. Os dois trabalhos práticos em que os estudantes são avaliados contribuem para essa a avaliação dos conceitos teóricos, e expõem os estudantes a um problema de dimensão moderada, exigindo um esforço na sua estruturação e implementação.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

Students use the laboratory classes to develop the ability to analyze a set of proposed problems and simulate different mobile networks to gauge the performance of different protocols and different parameterizations and mobility scenarios.

The proposed exercises in the quizzes cover the materials taught, requiring and understanding of the concepts and programming techniques involved, and exercising its use.

The two practical assignments in which students are assessed contribute to the verification that the theoretical concepts were apprehended, and expose the students to a problem of moderate size, requiring an effort in terms of problem's structuring and implementation.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas teórico-práticas são aulas de exposição de conceitos teóricos, sendo reservadas 3 aulas para resolução de problemas exemplificativos da matéria teórica.

Nas aulas práticas os alunos realizam dois trabalhos práticos, em grupo de dois alunos, onde aplicam os conceitos lecionados nas aulas teórico-práticas.

A avaliação dos alunos realiza-se através de dois testes escritos (70%) e da avaliação do relatório escrito do primeiro trabalho prático (15%), e de uma discussão oral para avaliação do segundo trabalho prático (15%).

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The theoretical lectures introduce the theoretical concepts described in the unit syllabus, and 3 classes are dedicated to introduce and explore different solutions for a set of didactical practical problems.

The laboratory classes are dedicated to practical works and two of them are assessed for the final mark of the course. The work is done in groups of two students. In these works the students have the opportunity of applying the concepts taught in theoretical classes.

The students' assessment is performed through:

- two written tests (70%);
- the report written in the first practical work (15%);
- an oral discussion to evaluate the second practical work (15%).

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A unidade pretende introduzir diversos conceitos associados às redes móveis celulares. Para atingir os objetivos de aprendizagem, as aulas teórico-práticas são complementadas com dois trabalhos práticos (realizados nas aulas práticas). Nestes trabalhos os estudantes necessitam obrigatoriamente de compreender os conceitos teóricos associados às diferentes temáticas incluídas no programa da unidade.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

This unit aims to introduce various concepts related to cellular networks. To achieve the learning outcomes the theoretical classes are complemented with two practical works (done in laboratory classes). In these works the students need to understand the theoretical concepts associated with the different items included in the course's syllabus.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- *The Complete Wireless Communications Professional: A Guide for Engineers and Managers*, W. Webb, ArtechHouse, 1999
- *Redes Celulares*, Sérgio Pinto, FCA Editores, 2009
- *UMTS Signaling*, R. Kreher, T. Rudebusch, Wiley, 2007
- *Wireless LANs 2nd Ed.*, Jim Geier, SAMS Publishing, 2002
- *Evolved Packet Sysms (EPS)*, P. Lescuyer, T. Lucidarme, Wiley, 2008
- *WiMax – Technology for Broadband Wireless Access 3rd Ed.*, L. Nuaymi, Wiley, 2007
- *The IMS – IP Multimedia Concepts and Services*, M. Poikselka, G Mayer, Wiley, 2009

Mapa IX - Redes Neurais / Neural Networks

6.2.1.1. Unidade curricular:

Redes Neurais / Neural Networks

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

José Barahona da Fonseca (Responsável e Regente) – TP:28; PL:28h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:*n/a***6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:***n/a***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Aprender os conceitos e técnicas básicas da 'Computational Neuroscience' e das ANNs e aprender a resolver problemas de engenharia eletrotécnica com eles.***6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:***Learn the fundamental concepts and techniques of 'Computational Neuroscience' and of ANNs and learn to solve engineering problems with ANNs.***6.2.1.5. Conteúdos programáticos:***1. O Neurónio Natural-1.1 Modelo de Hodgkin & Huxley; 1.2 Modelo de Wilson, 2. Introdução às ANNs, 3. O Perceptrão de Rosenblatt, 4. A Perceptron Learning Rule de Rosenblatt, 5. Limitações dos Perceptrões numa só Camada 6. Redes Sigmoidais, 7. O Algoritmo de Backpropagation, 8. Variantes do Algoritmo de Backpropagation, 9. Introdução às Redes Recorrentes. Aprendizagem em Redes Recorrentes, 10. Rede Recorrente de Hopfield. A Rede de Hopfield como Memória Associativa. Análise de Estabilidade. 11. Exemplos Ilustrativos de Aplicação das Redes Recorrentes.***6.2.1.5. Syllabus:***1. The Natural Neuron, 1.1 The Hodgkin & Huxley's Model; 1.2 The Wilson's Model, 2. Introduction to ANNs, 3. The Rosenblatt's Perceptron, 4. The Rosenblatt's Perceptron Learning Rule, 5. Limitations of One Layer Perceptrons, 6. Sigmoidal Networks, 7. The Backpropagation Algorithm, 8. Variants of Backpropagation Algorithm, 9. Introduction to Recurrent Networks. Learning in Recurrent Networks, 10. Hopfield Recurrent Network. The Hopfield Network as Associative Memory. Stability Analysis, 11. Illustrative Examples of Applications of Recurrent Neural Networks.***6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.***O programa da cadeira cobre os aspetos mais relevantes da Neurociência Computacional, a modelação do neurónio natural por modelos computacionais e, principalmente, das Redes Neurais Artificiais (ANNs). Assim os alunos ficam preparados para resolver problemas complexos de engenharia utilizando as ANNs como ferramenta.***6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.***The program of the discipline covers the more relevant aspects of Computational Neuroscience, the modeling and simulation of the behaviour of the natural neuron by computational models and, principally the Artificial Neural Networks (ANNs). This way the students got very well prepared to solve complex engineering problems using the ANNs as a tool.***6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***O ensino é baseado em aulas teórico-práticas onde após serem apresentados os aspetos teóricos estes são ilustrados com modelos computacionais e simulações executadas pelos alunos. A avaliação baseia-se em oito relatórios individuais que cobrem toda a matéria dada.***6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):***The teaching is based in theoretical-practical classes where after being presented the theoretical aspects these are illustrated with computational models and simulations made by the students. The evaluation is based in eight individual reports that cover all theoretical aspects of the discipline.***6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.***Dado que ainda hoje as redes neuronais têm uma faceta experimental e empírica é muito importante que os alunos trabalhem com modelos computacionais e executem simulações para uma melhor assimilação da matéria dada.***6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

Since ever today the neural networks and computational neuroscience have many experimental and empirical aspects it is very important that the students work with computational models and execute simulations to get a better comprehension of the presented theory.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

1. *M. T. Hagan, H. B. Demuth and M. Beale, Neural Network Design, 1996, PWS PUBLISHING COMPANY, Boston, MA.*
2. *T. P. Trappenber, Fundamentals of Computational Neuroscience, 2002, Oxford University Press, NewYork.*

Mapa IX - Robótica / Robotics

6.2.1.1. Unidade curricular:

Robótica / Robotics

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

Luis Camarinha-Matos (apenas Responsável não tem horas de contacto)

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

José António Barata de Oliveira (Regente) - TP – 28h
Yves Philippe Rybarczyk: PL – 84h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

José António Barata de Oliveira (Regente) - TP – 28h
Yves Philippe Rybarczyk: PL – 84h

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

- 1) *Saber: a) Conceitos fundamentais de robótica industrial. b) Modelação de robôs. c) Programação, controlo e integração de robôs. d) Princípios de sistemas sensoriais aplicados a robótica. e) Noções básicas de robótica móvel industrial.*
- 2) *Fazer: a) Equacionar problemas novos e estratégias de implementação de sistemas robotizados heterogéneos. b) Modelação de sistemas cinemáticos de robôs e modelação de integração de componentes de manufatura heterogéneos numa perspetiva multifuncional. c) Incrementar a capacidade de concretização de implementação de sistemas robotizados heterogéneos.*
- 3: *Competências não-técnicas: a) Trabalhar em equipa e incrementar a comunicação escrita e oral. b) Capacidade de gestão de tempo e cumprimento de prazos.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

- 1) *To know : a) Fundamental concepts of industrial robotics. b) Modelling of robots. c) Development, integration and control of robots. d) Principles of sensory systems applied to robotics. e) Understanding of mobile robotics industry.*
- 2) *To Do: a) Addressing new problems and strategies for implementing heterogeneous robotic systems. b) Modelling robot kinematic as well as heterogeneous manufacturing components modelling and integration from a multifunctional perspective. c) Increase the capacity for implementing heterogeneous robotic systems.*
- 3: *Non-Technical Skills: a) Team work and enhance written and oral communication. b) Ability to manage time and meet deadlines.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. *INTRODUÇÃO: a) Robótica no contexto das Engenharias, b) Robótica industrial, c) Outras áreas de aplicação: construção civil, submarinos, espaço, vigilância, ..d) Áreas científicas, Grupo de disciplinas.*
2. *ROBÓTICA INDUSTRIAL: a) Componentes, b) Estruturas de manipuladores, c) Planeamento de trajetórias, d) Controlo de robôs, e) Métodos de programação, f) Exemplos de aplicações - caracterização de problemas, g) Periféricos e ferramentas -exemplos e caracterização, h) Controlo difuso ("fuzzy control").*
3. *SENSORES: a) Breve panorâmica: proximidade, visão, tato, ..., b) Integração no sistema, c) Operações "complacentes" (ação+percepção), d) Introdução à Aprendizagem Automática*
4. *ROBÓTICA MÓVEL - AGVs: a) Trajetórias/navegação, b) Componente sensorial / sistemas de referência, c) Planeamento de trajetórias sem colisão, d) Controlo Difuso*
5. *OUTRAS ÁREAS: a) Caracterização de problemas - outros tipos de robôs: trepadores, andantes, micro-robôs, submarinos,...b) Arquitetura de blocos*

6.2.1.5. Syllabus:

1. *INTRODUCTION: a) Robotics in the Engineering context, b) Industrial Robotics, c) Other application areas: construction, submarines, space surveillance,.. d) Scientific areas*
2. *INDUSTRIAL ROBOTICS: a) Components, b) Handlers structures, c) Trajectories planning, d) Robots control e) Programming methods, f) Application Examples - problems characterization, g) Peripherals and tools-examples and characterization, h) diffuse Control ("fuzzy control")*
3. *SENSORS: a) Short overview: proximity, vision, touch, ..., b) System integration, c) "Action+ perception"*

operations, d) Introduction to Machine Learning

4th. MOBILE ROBOTICS - AGVs: a) Trajectories / navigation, b) sensory component / reference systems, c) Collision-free trajectory planning, d) Fuzzy Control

5th. OTHER AREAS: a) Problems characterization

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

É importante notar que os objetivos desta unidade curricular dividem-se em 2 grandes áreas: robótica industrial e robótica móvel. Assim sendo os conteúdos também refletem esta divisão. Na parte referente à robótica industrial os objetivos principais são assegurar que o aluno fica com um aviso global dos robôs industriais e o modo como podem e devem ser programados e integrados num sistema de manufatura. Não é objetivo aprender a desenvolver robôs mas sim a utilizá-los e integrá-los. Desta forma os conteúdos programáticos cobrem matérias como a noção de referenciais e seu tratamento, métodos de programação e planeamento de trajetórias. A caracterização de problemas industriais é também uma área importante bem como a questão dos sensores que podem ser utilizados no ambiente industrial. A robótica móvel cobre os aspetos iniciais dos conhecimentos, nomeadamente arquiteturas básicas e formas de programação simples.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

É importante notar que os objetivos desta unidade curricular dividem-se em 2 grandes áreas: robótica industrial e robótica móvel. Assim sendo os conteúdos também refletem esta divisão. Na parte referente à robótica industrial os objetivos principais são assegurar que o aluno fica com um aviso global dos robôs industriais e o modo como podem e devem ser programados e integrados num sistema de manufatura. Não é objetivo aprender a desenvolver robôs mas sim a utilizá-los e integrá-los. Desta forma os conteúdos programáticos cobrem matérias como a noção de referenciais e seu tratamento, métodos de programação e planeamento de trajetórias. A caracterização de problemas industriais é também uma área importante bem como a questão dos sensores que podem ser utilizados no ambiente industrial. A robótica móvel cobre os aspetos iniciais dos conhecimentos, nomeadamente arquiteturas básicas e formas de programação simples.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Componente teórica: Aulas de exposição seguidas de exemplificação e discussão.

Componente laboratorial: Para cada trabalho: Apresentação do enunciado, tutorial sobre as tecnologias / ferramentas a usar, discussão do método de trabalho, realização do trabalho pelos alunos acompanhados por docente e elaboração de relatório.

Exame escrito (60%) + Trabalhos laboratoriais com discussão (40%).

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical: Lectures followed by discussion and exemplification.

Laboratory component: For each job: Problem Presentation, tutorial about the technologies / tools to use, discussion of the methodology to adopt, completion of work by students accompanied by teachers and reporting.

Written exam (60%) + Laboratory work with discussion (40%).

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Uma vez que o saber fazer é algo importante nos objetivos da unidade curricular existe uma ênfase bastante grande na componente prática e, em particular, na execução de exercícios muito próximos da realidade industrial. Com efeito, os exercícios são realizados sobre equipamento muito próximo da realidade industrial e em consonância com o estado da arte.

A exposição teórica, para além de abordar os conceitos mais importantes dos objetivos, centra-se também muito em casos práticos e experiências vividas pelos docentes nos projetos de investigação em que estão envolvidos.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

In this unit there is a strong emphasis on the practical component, mainly through the resolution of exercises emulating the industrial world. The presentation of the theoretical concepts is oriented towards practical cases arising from situations teachers have faced, in research projects they have taken part in.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

1 - Robótica - Notas de apoio.

2 - Autonomous Mobile Robots: Roland Siegwart and Illah R. Nourbakhsh, The MIT Press.

3 - Introduction to Robotics: Mechanics and Control, 3/Ed: John J. Craig, Prentice Hall.

4 - Introduction to Robotics: Ilip John McKerrow, Addison-Wesley.

Mapa IX - Sistemas de Aquisição de Dados / Data Acquisition Systems

6.2.1.1. Unidade curricular:*Sistemas de Aquisição de Dados / Data Acquisition Systems***6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):***Ricardo Luís Rosa Jardim Gonçalves (Responsável e Regente) – TP:28h; PL:42h***6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***n/a***6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:***n/a***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***A unidade curricular proporciona que os estudantes desenvolvam competências no domínio dos sistemas para aquisição de dados, nomeadamente que aprendam os conceitos básicos e os saibam aplicar num contexto de engenharia em diversos domínios de aplicação.***Objetivos:****Saber:**

- Conceitos básicos de sistemas de aquisição de dados
- Arquiteturas de Sistemas de Aquisição de Dados (SAD),
- Condicionamento de Sinais e conversões A/D e D/A
- Interfaces para aquisição de dados

Fazer:

- Desenhar sistemas para aquisição de dados
- Desenvolver soluções em diferentes contextos operacionais

Soft-Skills / Soft Skills

- Análise e formalização de especificação de problemas
- Aprender a trabalhar em grupo
- Aprender a apresentar uma proposta publicamente
- Aprender a gerir o tempo

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:*The discipline provides that students develop competencies in the domain of data acquisition systems, namely they learn and understand the basic concepts and know how to apply them in an engineering context in diversified application domains.***Objetivos:****Knowledge:**

- Basic concepts of data acquisition systems
- Architectures for Data Acquisition Systems (SAD)
- Signal conditioning and D/A – A/D converters
- Interfaces for data acquisition

Know-how:

- Design of data acquisition systems
- Development of solutions in different operational contexts

Soft-Skills:

- Analysis and formalization of problems' specifications
- Learn how to behave in teamwork
- Learn how to present publically a proposal of work
- Learn how to manage time

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- Arquiteturas de Sistemas de Aquisição de Dados (SAD), caracterização genérica de SAD; identificação de blocos principais; caracterização das funções; metodologias de desenvolvimento de sistemas dedicados.
- Condicionamento de Sinais: utilização de amplificadores operacionais, compensações e correções lineares e não-lineares, conversões tensão/corrente/frequência, isolamento galvânico, análise de casos e aplicações com diversos transdutores.
- Conversão Digital-Analógica: caracterização, especificação de conversores, métodos diretos e indiretos, arquiteturas.
- Conversão Analógica-Digital: caracterização, especificação de conversores, métodos assíncronos, com controlador diretos e indiretos, arquiteturas.
- Arquiteturas de sistemas de Aquisição de Dados: soluções centralizadas versus distribuídas, instrumentação

tradicional versus instrumentação virtual, LabView, sistemas remotos, interfaces.
 - *Análise de Casos.*

6.2.1.5. Syllabus:

- *Architectures for Data Acquisition Systems (SAD), general characterization of SAD, identification of principal blocks, characterization of functions, methodologies for the development of dedicated systems*
- *Signal conditioning: use of operational amplifiers, compensations and linear/non-linear corrections, conversions V/A/F, galvanic isolation, use cases and applications using different transducers.*
- *Analogic/Digital converting: Characterization, specification of converters, asynchronous methods, with direct and indirect controller, architectures.*
- *Digital/Analog converting: Characterization, specification of converters, asynchronous methods, with direct and indirect controller, architectures.*
- *Architectures for SAD: Centralized vs Distributes solutions, traditional vs. virtual instrumentation. LabView, remote systems, interfaces.*
- *Analysis of use cases.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Nas aulas práticas os estudantes desenvolvem a capacidade de analisar os problemas propostos e desenvolver soluções para os resolver.

Os exercícios propostos nas várias fichas de exercícios cobrem a matéria dada exigindo dos estudantes a compreensão dos conceitos e técnicas envolvidas, e exercitando a sua utilização.

Os trabalhos teóricos e práticos em que os estudantes são avaliados, não só contribuem para essa avaliação, mas expõem os estudantes a um problema de alguma dimensão, exigindo um esforço na sua estruturação, bem como a interação dos vários componentes, seguindo-se de uma apresentação individual pública dos mesmos.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

In the lab classes, the students develop the ability of analysing the proposed problems and develop solutions to solve them.

The exercises proposed in the lab classes scripts address the various concepts and techniques taught in the course, requiring from the students their understanding as well as training their use.

The evaluation works where the students are assessed, not only contribute to this assessment, but additionally it also exposes the students to problems with some dimension, requiring some effort to develop their structuring as well as to command the interaction of the various components, having an individual public presentation of them.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Teórica em sala de aula. Práticas em laboratório em grupos de máx. 3 alunos. Desenvolvimento individual de pesquisa sobre um tema relacionado com as teóricas.

- *relatório do trabalho sobre a componente teórica. Individual + relatório/resolução de exercícios de aulas práticas*
- *relatório de avaliação da componente teórica de um colega*
- *relatórios de 1º trabalho prático*
- *relatórios de 2º trabalho prático*

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical work in classroom. Practical work in lab, developed in groups of 3 students maximum.

Development of individual research about a specific subject addressed in the theoretical classes.

- *Report of the work related with the theoretical component + report/resolution of exercises during the practical classes*
- *Evaluation report about the theoretical work developed by a colleague*
- *Report about the 1st practical work*
- *Report about the 2nd practical work*

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Nas aulas práticas os estudantes desenvolvem a capacidade de analisar os problemas propostos e desenvolver soluções para os resolver.

Os exercícios propostos nas várias fichas de exercícios cobrem a matéria dada exigindo dos estudantes a compreensão dos conceitos e técnicas envolvidas, e exercitando a sua utilização.

Os trabalhos teóricos e práticos em que os estudantes são avaliados, não só contribuem para essa avaliação, mas expõem os estudantes a um problema de alguma dimensão, exigindo um esforço na sua estruturação, bem como a interação dos vários componentes, seguindo-se de uma apresentação individual pública dos mesmos.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

In the lab classes, the students develop the ability of analysing the proposed problems and develop solutions to solve them.

The exercises proposed in the lab classes scripts address the various concepts and techniques taught in the course, requiring from the students their understanding as well as training their use.

The evaluation works where the students are assessed, not only contribute to this assessment, but additionally it also exposes the students to problems with some dimension, requiring some effort to develop their structuring as well as to command the interaction of the various components, having an individual public presentation of them.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- *"Operational Amplifiers & Linear Integrated Circuits", Robert F. Coughlin, Frederick F. Driscoll,*
- *"Operational Amplifiers", Charles F. Wojslaw, Evangelos A. Moustakas,*
- *"USB mass storage", Axelson, Jan*
- *"Bluetooth application programming with the Java APIs", Kumar, C. Bala*
- *"Data acquisition techniques using PC's", Austerlitz, Howard*
- *"Data acquisition for sensor systems", Taylor, H. Rosemary*
- *"Smart card handbook", Rankl, W.*

Mapa IX - Sistemas de Comunicações Móveis / Mobile Communication Systems

6.2.1.1. Unidade curricular:

Sistemas de Comunicações Móveis / Mobile Communication Systems

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

Paulo Miguel de Araújo Borges Montezuma de Carvalho (Regente) – TP: 28h;PL: 28 h

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

Os alunos adquiram conhecimentos sobre as modulações mono-portadora (SC) e multiportadora (MC) com equalização no domínio da frequência. Inclui a caracterização das estruturas de transmissão e receção que sejam adequadas para sistemas de transmissão sem fio de alto débito, na presença de canais seletivos na frequência. Pretende-se que os alunos se sintam confortáveis com as descrições no tempo e na frequência dos sinais e sistemas baseados em transmissão por blocos e com a caracterização de recetores iterativos. Para estes objetivos os alunos devem perceber os efeitos no desempenho da propagação, multipercurso e de outras fontes de erro e quais as técnicas de compensação que podem ser adotadas. No fim são estudados exemplos de sistemas cujas técnicas de transmissão se baseiam nas técnicas estudadas, tais como o WIMAX, o DVB e o LTE. A componente laboratorial serve para os alunos terem um contacto direto com software de simulação que implementa uma série de casos estudados na parte teórica.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Provide the students with knowledge on the SC(single Carrier) and MC(multicarrier) modulations with Frequency Domain Equalization. Includes the characterization of the transmitters and receivers suitable for high-rate wireless systems in presence of severely frequency selective channels. It is intended that the students become familiarized with the key aspects related with block transmission systems with frequency domain equalization and the characteristics of the iterative receivers that turns possible an improvement on the overall performance of the system. To achieve these goals they must understand the effects of multipath and other error sources in the system performance and the techniques adopted to compensate them. Finally some examples of systems based on SC and MC with frequency domain equalization, such as DVB, WIMAX or LTE, are characterized. The laboratorial component will provide a direct contact with simulation software that execute the subjects studied in the theoretical part.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

OFDM

- *Transmissão*
- *Recetor*
- *Características do sinal*
- *Questões relacionadas com amplificação de potência*
- Equalização de domínio da frequência e comparação com SC-FDE*
- *Transmissão por blocos*
- *Estrutura de sinal*

- *Propriedades de sinal*
- SC-FDE*
- *Estruturas de recetor e transmissor*
- *Compromisso entre complexidade e desempenho*
- *Comparação SC-FDE/OFDM*
- SC-FDE fontes de erro*
- *Ruído*
- *Efeito multipercurso e efeitos de sombra*
- *Técnicas de Diversidade*
- Equalização de bloco iterativa no domínio da frequência (IB-DFE)*
- *Estrutura do Recetor*
- *Projeto do Filtro e desempenho*
- *Questões de complexidade*
- *MIMO e Diversidade*
- Exemplos de sistemas*
- *LTE*
- *WIFI*
- *WIMAX*
- *DVB*

6.2.1.5. Syllabus:

- OFDM Overview and concepts*
- *Transmission*
- *Receiver*
- *FFT*
- *Characteristics*
- *Power amplification issues*
- Single Carrier-Frequency Domain Equalization (SC-FDE)*
- *Block transmission*
- *Signal structure*
- *Signal properties*
- SC-FDE overview*
- *Receiver and transmitter structures*
- *Complexity issues and performance trade-offs*
- *Comparison SC-FDE/OFDM*
- SC-FDE Error Sources*
- *Receiver Noise and Resolution*
- *Multipath and Shadowing Effects*
- *Diversity techniques*
- Iterative Block- Decision Feedback Equalization (IB-DFE)*
- *Receiver structure*
- *Filter design and performance*
- *Complexity issues*
- *MIMO and Diversity*
- Examples of wireless systems*
- *LTE*
- *WIFI*
- *WIMAX*
- *DVB*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A compreensão das diferentes técnicas de transmissão por blocos com equalização no domínio da frequência e sua aplicabilidade em sistemas de transmissão sem fios de alto débito, requer o conhecimento dos problemas inerentes às comunicações em canais seletivos no domínio da frequência. Dado que parte dos temas não foram abordados por outras unidades curriculares, começa-se por familiarizar os alunos com os diferentes aspetos limitativos e vantagens de cada técnica de transmissão e estruturas de transmissão/receção antes de estudarem as diferentes implementações em sistemas reais. Deste modo, o programa da unidade curricular é consistente com os respetivos objetivos e a forma como está estruturado permite que os alunos os atinjam.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The understanding of the different techniques of block transmission with frequency domain equalization and its application in high bit rate wireless transmission, requires the knowledge of the problems associated to frequency selective channels. Since some of the topics were not covered by previous courses, this course begins by familiarizing the students with the different constraints and advantages of each technique as well as with the transmission/receiver structures before studying the different implementations in real systems. Therefore, syllabus of the curricular unit is consistent with their objectives. Moreover, it is structured in a way that allows the students to achieve the objectives.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular tem uma componente teórico de 2 horas/semana e uma componente prática de 2 horas/semana. Os conceitos técnicos básicas são explicados nas aulas teórico-práticas, acompanhados pela resolução de vários problemas ilustrativos e relação dos assuntos tratados com sistemas de comunicação existentes. As diferentes técnicas estudadas são implementadas nas aulas práticas. A componente teórica tem um peso de 75% na classificação final envolve 2 testes ou, em alternativa, 1 exame. A componente prática tem um peso de 25% na classificação final e envolve 2 trabalhos realizados ao longo do semestre.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The unit has a theoretical component of 2 hours/week and a practical component of 2 hours/week. The basic concepts and techniques are explained in the theoretical classes, complemented with the resolution of several problems and the explanation of the relation between these subjects and practical communication systems and standards. These techniques are implemented/simulated in the laboratorial classes. The theoretical component has a weight of 75% in the final classification and involves 3 tests or, alternatively, 1 exam. The practical component has a weight of 25% in the final classification 2 works that are performed in the laboratories classes done throughout the semester.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Para alcançar os objetivos da unidade curricular os alunos não só têm que compreender diferentes conceitos teóricos como têm que ser capazes de os aplicar em problemas concretos. Nas aulas teórico-práticas os estudantes desenvolvem a capacidade de analisar e de comparar as diferentes técnicas de transmissão/receção estudadas. Os exercícios propostos cobrem a matéria dada exigindo dos estudantes a compreensão dos conceitos e técnicas de análise envolvidas, e exercitando a sua utilização. Os alunos realizam 2 trabalhos práticos envolvendo a simulação/implementação de diferentes técnicas estudadas na unidade curricular (transmissão por blocos, equalização no domínio da frequência, MIMO, etc.). Além de contribuírem para a avaliação dos estudantes, ajudam a aproximar os aspetos teóricos estudados na unidade curricular da sua implementação prática. Deste modo, as metodologias de ensino adotadas na unidade curricular são consistentes os respetivos objetivos de aprendizagem, permitindo que os alunos os atinjam.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

To achieve the objectives of the curricular unit the students not only have to understand the different theoretical concepts, but they also have to be able to relate with practical problems. In the theoretical classes the students develop the ability to analyze and compare the different transmission techniques suitable for 4 G systems. The proposed exercises cover the different theoretical aspects and the students must understand and take advantage of the concepts and analytical techniques studied in the curricular unit and, by solving these problems, they exercise its use. The students perform 2 practical works involving simulation/implementation of different techniques studied in the course (block transmission, frequency domain equalization, MIMO, etc.). These works not only contribute to the student's evaluation but also help close the gap between the theoretical aspects studied in the course of their practical implementation. Therefore, the teaching methodologies adopted in the curricular unit are consistent with the learning objectives, allowing students the reach them.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

"3G Evolution HSPA and LTE for Mobile Broadband", Erik Dahlman, Stefan Parkvall, Johan Sköld and Per Beming, Elsevier Academic Press, 2007.

"Wireless Communications, Principles & Practice", Theodore S. Rappaport, Prentice Hall Communications Engineering and emerging Technologies Series, 1999.

"UMTS Networks Architecture, Mobility and services", Heikki kaaranen, Ari Ahtiainen and Laurie Laitinen, John Wiley and Sons.

Lectures notes, Paulo Montezuma, 2011.

Papers:

D. Falconer, S. Ariyavisitakul, A. Benyamin-Seeyar, and B. Eidson, "Frequency domain equalization for single-carrier broadband wireless systems", Communications Magazine, IEEE, vol. 40, no. 4, pp. 58 - 66, Apr. 2002.

J. Cimini, L., "Analysis and simulation of a digital mobile channel using orthogonal frequency division multiplexing", IEEE Transactions on Comm., vol. 33, pp. 665-675, Jul. 1985.

Mapa IX - Sistemas de Controlo / Control Systems

6.2.1.1. Unidade curricular:

Sistemas de Controlo / Control Systems

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):
Paulo José Carrilho de Sousa Gil (Responsável e Regente) – TP: 28h; PL: 28h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:
n/a

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
A disciplina promove aprendizagem de conceitos relativos à análise e projeto de sistemas de controlo no espaço de Estado, designadamente, por retroação de variáveis de estado, focando ainda conceitos sobre sistemas dinâmicos não lineares. A disciplina contribui para a aquisição de competências ao nível da aplicação prática destes tópicos. Paralelamente, os estudantes implementam em Matlab as várias técnicas de controlo e identificação, sendo posteriormente testadas em processos didáticos.

Objetivos:

Saber

- *Modelação de sistemas;*
- *Projeto de sistemas de controlo no espaço de Estado e de observadores;*
- *Análise de Sistemas dinâmicos não lineares, através do Plano de Fase e da Função Descritiva.*

Fazer

- *Conceptualização de problemas de engenharia de controlo;*
- *Implementação de algoritmos de controlo;*
- *Aplicação de técnicas de controlo.*

Soft-Skills

- *Análise de requisitos e capacidade de abstração de problemas;*
- *Trabalho colaborativo;*
- *Gestão de expectativas e decisão.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

In this course students are aimed to acquire theoretical and applied skills in control systems, namely, dynamic systems analysis and state feedback control system. Additionally, the concepts of nonlinearity are studied with emphasis on phase plane analysis and Describing Function.

Knowledge

- *Dynamic systems modeling;*
- *State feedback control systems and state observers;*
- *Nonlinear systems analysis based on the Phase Plane and Describing Functions.*

Know-how

- *Practical control problems conceptualization;*
- *Implementation of control algorithms using Matlab;*
- *Testing control techniques on several laboratory setups.*

Soft-Skills

- *Requirement analysis and abstraction ability;*
- *Expectation management;*
- *Decision making skills.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Sistemas de controlo por retroação da saída: Especificações; Moldagem do ganho de anel
 Comportamento de sistemas descritos por modelo de estado: Modelo de estado; Matriz de transição e solução da equação de estado; Valores próprios e vetores próprios; Propriedades associadas ao modelo de estado
 Sistema de controlo por retroação do estado: Colocação de pólos (escolha de valores próprios; Seguimento de referência; Observadores de estado
 Sistemas não lineares: Método do plano de fase; Método da função descritiva.*

6.2.1.5. Syllabus:

*Output feedback control systems: Specifications; Loop gain shaping
 State space systems analysis: State space model; State transitions matrix and state equation; Eigen values and eigen vectors; State space representation properties
 State feedback control systems: Pole placement; Set-point tracking; State observers
 Nonlinear systems: Phase plane analysis; Describing functions*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos da unidade curricular.

As aulas práticas possibilitam aos estudantes desenvolver a capacidade de analisar os problemas propostos numa lógica que pretende privilegiar as suas competências específicas e num quadro de envolvimento como engenheiros de sistemas e controlo. Neste contexto, através de três trabalhos práticos, em grupo, os estudantes implementam as várias técnicas de controlo previamente estudadas nos módulos teórico-práticos, sendo estas posteriormente testadas não só por simulação em modelos como também em processos didáticos existentes.

Estes trabalhos de grupo, com um número máximo de 2 elementos, pela sua natureza e complexidade, requerem por parte dos estudantes um grau de envolvimento, cooperação, coordenação e gestão de tempo. Tais requisitos reforçam a preparação dos estudantes para vencerem os diversos desafios que encontrarão na sua vida profissional.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The lab classes enable students to develop critical analysis capabilities in approaching the proposed practical problems in a framework intending to provide specific competencies, while developing skills as practitioners in the field of automatic control. By means of three lab works carried out by each group comprising two students they implement the control techniques studied in theoretical classes either using processes models or laboratory processes.

Given their intrinsic features and complexity these lab works call for each group commitment, coordination, engagement and time managing, which, as a whole, will contribute definitely to the preparation of students for their future professional life.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos e técnicas referentes às matérias são explicados pelo docente nas aulas TP, complementados com problemas de aplicação. Nas aulas práticas os estudantes implementam as várias técnicas de estudadas nas aulas TP, através de 3 trabalhos e sob acompanhamento do docente. Estes trabalhos que se apresentam como mini-projetos são propostos sob a forma de guiões, através dos quais os estudantes são orientados do ponto de vista metodológico.

A avaliação é feita através de 3 trabalhos de grupo de dois alunos complementados com 2 testes. A classificação final na disciplina é efetuada através da média ponderada da nota prática ($NP \geq 10V$) com a média das notas dos testes ($NT \geq 10V$), adotando-se como coeficiente de ponderação 0,5: $NF = 0,5 \cdot (NP + NT)$. São admitidos a exame todos os que não obtiverem $NF \geq 10$ valores e tenham tido nota prática superior a 10 valores. A classificação final por de exame (NE) contempla a ponderação com a nota dos trabalhos práticos, ou seja, $NF = 0,5 \cdot (NP + NE)$

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Concepts and techniques are explained by the lecturer in TP classes and complemented with exercises. These problems are solved by students with the supervision of the. In the laboratory classes, students are asked to implement the control techniques and system identification concepts presented in the theoretical classes. In this context, students in groups of two have to carry out three lab works, being students supervised by the lecturer. Each proposed lab work is presented with guidelines that guides the students in throughout work and assists them in the experiments' test run.

Students are evaluated by means of three projects and two tests. The final grade is obtained as a weighted summation of the mean of the lab-works grade (NP) and the mean of the tests' grade (NT): $NF = 0.5 \cdot (NP + NT)$.

Both NP and NT must be greater than 10. Students are admitted to the final examination if $NF < 10$ and $NP > 10$, with the final grade if in case the final grade is greater than 10.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Nesta disciplina o método de ensino fomenta o envolvimento do aluno desde o início da disciplina, procurando uma aprendizagem de conhecimentos e competências continua. É com este objetivo que são propostos trabalhos práticos que abordam aspetos centrais dos conceitos lecionados. Para além dos conhecimentos e competências técnicas a metodologia adotada pretende induzir o desenvolvimento de algumas competências genéricas, de natureza instrumental, pessoal e sistémicas.

Com o conhecimento e a compreensão das matérias lecionadas nas aulas teóricas e os exercícios de aplicação estão criadas as condições para o desenvolvimento das competências em resolver problemas, capacidade de abstração e generalização, em raciocínio matemático e crítico. Estas competências são ainda reforçadas pelos trabalhos práticos realizados em grupo propostos, os quais potenciam a instanciação dos conhecimentos em domínios específicos, para além de fomentarem a cooperação no seio do grupo trabalho, incluindo o reforço das capacidades de gestão de tempo e expectativas, por parte dos estudantes.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

In this course the teaching approach promotes motivation of students and commitment in order to achieve a continuous learning and acquisition of knowledge and competences. Having this in mind, students are asked to carry out laboratory work involving the interaction with didactic setups, which turns out to be an experience opportunity for solving practical problems.

The adopted teaching strategy intends to foster the acquisition of sounding instrumental, personal and systematic competences. With the knowledge and comprehension of lectured topics together with exercises, conditions are raised to develop competences in problem solving, capacity of abstraction and generalization, in applied scientific topics and critical reasoning, and, at an advanced level, in requirement analysis and synthesis. The latter competences are further developed through proposed labworks, which foster group cooperation, deadlines and expectations management among students.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

B. J. Kuo , "Automatic Control Systems"

Katsyhiko Ogata " Modern Control Engineering", Prentice Hall

*Katsyhiko Ogata " System Dynamics", Prentice Hall
Franklin; Powell; Emami-Naeini "Feedback Control of Dynamic Systems", Addison-Wesley
Resumos das Aulas Teóricas: Fernando Coito*

Mapa IX - Sistemas de Decisão / Decision Systems

6.2.1.1. Unidade curricular:

Sistemas de Decisão / Decision Systems

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

Paulo José Carrilho de Sousa Gil (Responsável e Regente) – TP:28h; PL: 28h

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

A disciplina promove aprendizagem de conceitos relativos às técnicas avançadas de controlo, destacando-se o controlo ótimo polinomial e no espaço de Estado, os modelos de decisão e controlo manual. Para além dos aspetos teóricos, a disciplina contribui para a aquisição de competências ao nível da aplicação prática, sendo esta concretizada através da realização de trabalhos práticos. Neles os alunos implementam em Matlab as várias técnicas de controlo, as quais são posteriormente testadas em processos didáticos disponíveis nos vários laboratórios de apoio.

Objetivos:

Saber

- Controlo ótimo polinomial;
- Controlo ótimo no Espaço de Estado;
- Modelos cognitivos de decisão;
- Controlo manual.

Fazer

- Conceptualização de problemas de controlo;
- Implementação de algoritmos de controlo;
- Aplicação de técnicas de controlo a processos.

Soft-Skills

- Análise de requisitos e capacidade de abstração de problemas;
- Trabalho colaborativo;
- Gestão de expectativas;
- Capacidade de decisão

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

In this course students are aimed to acquire theoretical and applied skills in polynomial optimal control, optimal control in state-space, human factors and cognition, human in the loop/manual control.

Knowledge

- Polynomial optimal control;
- Optimal control in state-space;
- Cognitive decision models;
- Manual control.

Know-how

- Practical control problems conceptualization;
- Implementation of control algorithms using Matlab;
- Testing control techniques on several laboratory setups.

Soft-Skills

- Requirement analysis and abstraction ability;
- Expectation management;
- Decision making skills.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Parte I

1. Controlo Ótimo em Tempo Discreto
2. Filtro de Kalman em Tempo Discreto

Parte II

1. Psicologia Tecnológica
2. Modelo Sistémico da Decisão
3. Modelos de Sistemas Cognitivos
4. Inteligência e Inteleigência

5. *Atenção Humana*
6. *Modelo Sistémico de Memória*
7. *Propriedades da Memória de Curto-prazo*
8. *Propriedades da Memória de Longo-prazo*
9. *Diagnóstico na Decisão*
10. *Escolha na Decisão*
11. *Controlo Manual*
12. *Modelos de Controlo Inteligente-Intelegente*
- Parte III.
1. *Falhas e Avarias*
2. *Modelos de Falhas*
3. *Metodologias de Detecção de Falhas*
4. *Metodologias de Diagnóstico de Falhas*
5. *Metodologias de Controlo Tolerante a Falhas*

6.2.1.5. Syllabus:

Part I

1. *Discrete time optimal control*
2. *Discrete time Kalman filter*

Parte II

1. *Technological psychology*
2. *Systemic decision model*
3. *Cognition system models*
4. *Intelligence vs Intelegence*
5. *Human awareness*
6. *A systemic memory model*
7. *Short term memory properties*
8. *Long term memory properties*
9. *Decision and diagnosis*
10. *Decision and choice*
11. *Manual Control*
12. *Intelligent-Intelegent control models*

Part III.

1. *Faults and Failures*
2. *Fault Models*
3. *Fault Detection Approaches*
4. *Fault Diagnosis Approaches*
5. *Fault Tolerant Control Approaches*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

As aulas práticas possibilitam aos estudantes desenvolver a capacidade de analisar os problemas propostos numa lógica que pretende privilegiar as suas competências específicas e num quadro de envolvimento como engenheiros de sistemas e controlo. Neste contexto, através de três trabalhos práticos, em grupo, os estudantes implementam as várias técnicas de controlo previamente estudadas nos módulos teórico-práticos, sendo estas posteriormente testadas não só por simulação em modelos como também em processos didáticos existentes.

Estes trabalhos de grupo, com um número máximo de 2 elementos, pela sua natureza e complexidade, requerem por parte dos estudantes um grau de envolvimento, cooperação, coordenação e gestão de tempo. Tais requisitos reforçam a preparação dos estudantes para vencerem os diversos desafios que encontrarão na sua vida profissional.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The lab classes enable students to develop critical analysis capabilities in approaching the proposed practical problems in a framework intending to provide specific competencies, while developing skills as practitioners in the field of automatic control. By means of three lab works carried out by each group comprising two students they implement the control techniques studied in theoretical classes either using processes models or laboratory processes.

Given their intrinsic features and complexity these lab works call for each group commitment, coordination, engagement and time managing, which, as a whole, will contribute definitely to the preparation of students for their future professional life.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos e técnicas referentes às matérias são explicados pelo docente nas aulas TP, complementados com problemas de aplicação. Nas aulas práticas os estudantes implementam as várias técnicas de estudadas nas aulas TP, através de 3 trabalhos e sob acompanhamento do docente. Estes trabalhos que se apresentam como mini-projetos são propostos sob a forma de guiões, através dos quais os estudantes são orientados do ponto de vista metodológico.

A avaliação é feita através de 3 trabalhos de grupo de dois alunos complementados com 2 testes. A classificação final na disciplina é efetuada através da média ponderada da nota prática ($NP \geq 10V$) com a média das notas dos testes ($NT \geq 10 V$), adotando-se como coeficiente de ponderação 0,5: $NF = 0,5*(NP+NT)$.

São admitidos a exame todos os que não obtiverem $NF \geq 10$ valores e tenham tido nota prática superior a 10 valores. A classificação final por de exame (NE) contempla a ponderação com a nota dos trabalhos práticos, ou seja, $NF = 0,5*(NP+NE)$

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Concepts and techniques are explained by the lecturer in TP classes and complemented with exercises. These problems are solved by students with the supervision of the. In the laboratory classes, students are asked to implement the control techniques and system identification concepts presented in the theoretical classes. In this context, students in groups of two have to carry out three lab works, being students supervised by the lecturer. Each proposed lab work is presented with guidelines that guides the students in throughout work and assists them in the experiments' test run.

Students are evaluated by means of three projects and two tests. The final grade is obtained as a weighted summation of the mean of the lab-works grade (NP) and the mean of the tests' grade (NT): $NF = 0.5*(NP+NT)$. Both NP and NT must be greater than 10. Students are admitted to the final examination if $NF < 10$ and $NP > 10$, with the final grade if in case the final grade is greater than 10.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Nesta unidade curricular o método de ensino fomenta o envolvimento do aluno desde o início da disciplina, procurando uma aprendizagem de conhecimentos e competências continua. É com este objetivo que são propostos trabalhos práticos que abordam aspetos centrais dos conceitos lecionados. Para além dos conhecimentos e competências técnicas a metodologia adotada pretende induzir o desenvolvimento de algumas competências genéricas, de natureza instrumental, pessoal e sistémicas.

Com o conhecimento e a compreensão das matérias lecionadas nas aulas teóricas e os exercícios de aplicação estão criadas as condições para o desenvolvimento das competências em resolver problemas, capacidade de abstração e generalização, em raciocínio matemático e crítico. Estas competências são ainda reforçadas pelos trabalhos práticos realizados em grupo propostos, os quais potenciam a instanciação dos conhecimentos em domínios específicos, para além de fomentarem a cooperação no seio do grupo trabalho, incluindo o reforço das capacidades de gestão de tempo e expectativas, por parte dos estudantes.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

In this course the teaching approach promotes motivation of students and commitment in order to achieve a continuous learning and acquisition of knowledge and competences. Having this in mind, students are asked to carry out laboratory work involving the interaction with didactic setups, which turns out to be an experience opportunity for solving practical problems.

The adopted teaching strategy intends to foster the acquisition of sounding instrumental, personal and systematic competences. With the knowledge and comprehension of lectured topics together with exercises, conditions are raised to develop competences in problem solving, capacity of abstraction and generalization, in applied scientific topics and critical reasoning, and, at an advanced level, in requirement analysis and synthesis. The latter competences are further developed through proposed labworks, which foster group cooperation, deadlines and expectations management among students.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Introduction to Fault Detection, Diagnosis and Fault Tolerance in Dynamic Systems, Luis Brito Palma, 2011.
Optimal Control, Frank Lewis and V. Syrmos, 1995
Adaptive Control, K. Astrom & B. Wittenmark, Addison Wesley, 1995
System Identification, L. Ljung, Prentice-Hall, 1999
Decision on Intelligent-Intelligent Control, Hermínio Duarte-Ramos, UNL, 2003 (in Portuguese)
Discrete time optimal control, Paulo Gil, UNL, 2002 (in Portuguese)
Discrete time Kalman Filter, Paulo Gil, UNL, 2002 (in Portuguese)*

Mapa IX - Sistemas de Informação Médica / Medical Information Systems

6.2.1.1. Unidade curricular:

Sistemas de Informação Médica / Medical Information Systems

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

José Manuel Matos Ribeiro da Fonseca (Responsável e Regente) – TP:28h ;PL:28h

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

André Teixeira Bento Damas Mora – TP:28h; PL:28h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

André Teixeira Bento Damas Mora – TP:28h; PL:28h

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

A disciplina visa dotar os alunos de conhecimentos na área da informática médica, nomeadamente na construção de sistemas online para a disponibilização de informação médica e apoio ao diagnóstico médico, utilizando as linguagens HTML, PHP e SQL. A disciplina aborda também construção de classificadores automáticos que têm um papel importante no desenho de sistemas de apoio à decisão e também em investigação na área da engenharia biomédica. São ainda abordados outros temas teóricos tais como a arquitetura de sistemas de informação hospitalar, standards de representação e comunicação de dados médicos (DICOM, HL7) e a influência da Internet na saúde, entre outros.

Objetivos:

Saber

- Domínio das linguagens HTML, PHP e SQL
- Construção de classificadores automáticos
- Arquiteturas de sistemas de informação médica
- Standards de representação e comunicação de dados médicos

Fazer

- Desenvolvimento de sistemas web-based
- Criação de Bases de Dados
- Implementação de classificadores automáticos

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course allows the students to acquire advanced knowledge in the area of Health Informatics, namely in the project and development of online systems for the publication of medical information and decision support using

HTML, PHP and SQL. The course also covers building automatic classifiers that have an important role in the design of decision support systems and also in the research in biomedical engineering.

Are also discussed other topics such as the architecture of hospital information systems, standards for information communication and medical data (DICOM, HL7) and the influence of the Internet in health, among others.

Objetivos:

To know:

- Knowledge about HTML, PHP and SQL
- Automatic classifiers design
- Health information systems architectures
- Standards for health information systems

To do:

- Development of web-based information systems
- Databases creation and management
- Implementation of automatic classifiers

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- Comunicação entre computadores
- Comunicação série
- Comunicação paralela
- Redes de dados
- Tecnologias para desenvolvimento de sistemas online

HTML

PHP

Javascript

Bases de dados (SQL)

- Sistemas de apoio à decisão

Dedução, abdução e indução

Lógica e probabilidades

Teorema de Bayes

Classificadores Bayesianos

Classificadores de vizinhança

Árvores de decisão

Redes neuronais

Algoritmos genéticos

Classificadores difusos

- Standards de representação de dados clínicos

DICOM

HL7

- Sistemas de informação para partilha de dados clínicos

HIS

PACS

RIS

- Segurança de dados

- A ética nos sistemas de informação

- A Internet e a saúde

6.2.1.5. Syllabus:

- Communication between computers
- Serial Communication
- Parallel Communication
- Data networks
- Technologies for the development of online systems
- HTML
- PHP
- Javascript
- Databases (SQL)
- Decision Support Systems
- Deduction, abduction and induction
- Logic and probabilities
- Bayes Theorem
- Baysean Classifiers
- Nearest neighborhood classifiers
- Decision Trees
- Neuronal networks
- Genetic Algorithms
- Fuzzy classifiers
- Standards for representation of clinical data
- DICOM
- HL7
- Information systems for clinical data sharing
- HIS
- PACS
- RIS
- Data Security
- Ethics in information systems
- The Internet and health

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

As aulas teóricas apresentam os conceitos que são usados na implementação prática efetuada nas aulas práticas da disciplina. A coordenação entre as aulas T e as aulas P é efetuada através de reuniões regulares dos docentes de forma que os temas sejam abordados na T sempre imediatamente antes da sua implementação ser sugerida nas aulas práticas.

A unidade curricular é avaliada, para além dos mini-testes (3) que avaliam a componente teórica, através de dois trabalhos práticos. Um dos trabalhos visa integrar e consolidar os conhecimentos adquiridos pelos alunos ao longo do semestre através do desenvolvimento de um sistema online de média complexidade dotado de um classificador automático. O outro trabalho consiste na elaboração de um relatório individual de resposta aos guiões apresentados nas aulas P relativas aos vários classificadores automáticos. Pode portanto afirmar-se que os alunos têm plena oportunidade de aplicar os conceitos apresentados nas aulas teóricas.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The lectures present the concepts that are used in the practical implementation carried out in the practical lessons of the discipline. The coordination between lectures and practical classes is done through regular meetings of teachers so that issues are addressed in lectures always immediately before its implementation is suggested in the practical classes.

The course is assessed by three mid-term tests assessing the theoretical component and two practical assignments (projects). One of the projects aims to integrate and consolidate the knowledge acquired by the students throughout the semester by developing an online system of medium complexity endowed with an automatic classifier. The other assignment is to write a report of response to individual scripts presented in practical classes for the various automatic classifiers.

It can therefore be said that the students have a full opportunity to apply the concepts presented in lectures.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas Teóricas fazem a introdução dos conceitos e apresentam problemas que são resolvidos na aula com a participação dos alunos. Nas aulas práticas da primeira metade do semestre os alunos desenvolvem pequenos projetos que servem de base ao projeto de um sistema de informação médica online. Na segunda metade do semestre os alunos vão abordar semanalmente a construção de classificadores automáticos usando as técnicas diferentes.

O projeto do sistema de informação médica serve para os alunos fazerem a consolidação dos conceitos teóricos introduzidos ao longo da disciplina num trabalho de maior dimensão. Neste caso são apresentados os requisitos de um sistema para armazenamento e consulta de informação médica que inclui um módulo de apoio à decisão e os alunos deverão projetar e implementar uma aplicação online que cumpra estes requisitos.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures introduce the concepts and present problems that are solved in the classroom with students participation. In practical classes the first half of the semester students develop small projects that include the design of an online medical information system. In the second half of the semester, students will learn how to build automatic classifiers using different techniques. The design of a complete online medical information system serves for students to consolidate the theoretical concepts introduced over the course. Here are presented the requirements of a system for storage and retrieval of medical information that includes a decision support module and students will design and implement an online application that meets these requirements.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os objetivos da disciplina passam por dotar os alunos de conhecimentos para avaliarem e planearem sistemas de informação médica, e com capacidade de desenvolverem projetos nesta área que envolvam aplicações online e sistemas de apoio à decisão.

Como tal, a componente experimental da disciplina, em que os alunos desenvolvem os seus próprios projetos de software e constroem classificadores automáticos de suporte aos sistemas de apoio à decisão, garantem a experimentação essencial para que a aprendizagem se faça de uma forma efetiva, dotando os alunos de conhecimentos e autoconfiança necessárias para que estes possam vir a assumir a responsabilidade de desenvolverem os seus próprios projetos.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The objectives of the course are to provide students with the knowledge to plan and evaluate medical information systems, and the ability to develop projects in this area involving online applications and decision support systems.

As such, the experimental component of the course, in which students develop their own software projects and build automatic classifiers for decision support, is essential to ensure that learning is done in an effective way by providing the students with knowledge and self-confidence necessary for them to take the responsibility for their own development projects.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Acetatos das aulas teórico-práticas (slides of lecture classes)

Enrico Coiera (2003). "The Guide to Health Informatics"-2nd Edition. Oxford University Press.

J.van Bommel, M.A. Musen, Mark A. Musen (Eds). "Handbook of Medical Informatics". Springer Verlag.

Davis M, Phillips J (2007) Learning PHP & MySQL: Step-by-Step Guide to Creating Database-Driven Web Sites. O'Reilly Media, Inc.

Mapa IX - Sistemas de Informação Multimédia / Multimedia Information Systems

6.2.1.1. Unidade curricular:

Sistemas de Informação Multimédia / Multimedia Information Systems

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

Luis Manuel Camarinha Matos (Responsável e regente - não tem horas de contato)

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

Yves Rybarczyk: PL – 14h; TP – 14h

Tiago Oliveira Machado de Figueiredo Cardoso: PL – 14h; TP – 14 h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Yves Rybarczyk: PL – 14h; TP – 14h

Tiago Oliveira Machado de Figueiredo Cardoso: PL – 14h; TP – 14 h

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

1 - Saber - a) Conceitos gerais de Sistemas de Informação Multimédia. b) Capacidade de raciocínio abstrato e formal no desenho e análise de Sistemas de Gestão de Conteúdos.

2 - Fazer - a) Capacidade de Experimentação. b) Criatividade e Imaginação na realização dos trabalhos práticos. c) Capacidade de concretização dos objetivos propostos nos trabalhos laboratoriais.

3 - Competências não técnicas - a) Capacidade de Trabalho em Equipa. b) Capacidade de Gestão de Tempo e Cumprimento de prazos.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

1- Knowledge - a) General concepts on Multimedia Information Systems. b) Capacity to perform abstract and formal reasoning in the design and analysis of Content Management Systems.

2- Know-how - a) Experimentation capacity. b) Creativity and imagination in the realization of practical works. c) Capacity to achieve the proposed objectives of lab works.

3 - Transferrable skills - a) Team work capacity. b) Time management and deadline fulfillment capacity.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. INTRODUÇÃO
 - Motivação
 - Sistemas de Informação Multimédia vs Engenharia
2. REPRESENTAÇÃO E TROCA DE INFORMAÇÃO
 - Formatos. Compressão
 - Hipertexto e Hipermedia. Linguagens de Marcas.
 - Linguagens de "Scripting"
3. SISTEMAS DE GESTÃO DE CONTEÚDOS
 - Conceitos base
 - Arquiteturas WAMP e LAMP
 - Sistemas exemplo
4. INTERNET E WWW
 - Atores e papéis
 - Serviços Web
 - MiddleWare

6.2.1.5. Syllabus:

1. INTRODUCTION
 - Motivation
 - Multimedia Information Systems vs Engineering
2. REPRESENTATION AND EXCHANGE OF INFORMATION
 - Formats. Compression
 - Hypertext and Hypermedia. Mark up languages.
 - Scripting languages
3. CONTENT MANAGEMENT SYSTEMS
 - Base concepts
 - Architectures WAMP and LAMP
 - Example systems
4. INTERNET AND WWW
 - Actors and roles
 - Web services
 - MiddleWare

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os tópicos incluídos nesta unidade e respetiva sequência visam fornecer um conjunto de conhecimentos numa área de importância crescente e que combina diferentes tipos de informação. A unidade é tipicamente seguida por alunos que já conhecem sistemas de informação tradicionais (aprendidos noutra unidade). As principais áreas cobertas incluem o estudo dos principais formatos de informação, a organização e acesso a essa informação na Internet, e os sistemas de gestão de conteúdos (também numa perspetiva de Internet). A par da componente teórica, a unidade inclui uma forte componente experimental, o que permite a aquisição de competências de saber fazer.

Os aspetos de trabalho de grupo e integração de componentes contribuem também para a aquisição das competências não técnicas.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The topics included in this unit and corresponding sequence aim at providing base knowledge on an area of growing importance, which combines different types of information. This unit is typically taken by students that already know the classical information systems (learned in another unit). The main covered areas include the study of the main information formats, the organization and access to this information on Internet, and the content management systems (also over Internet).

Together with the theoretical component, this unit includes a strong experimental component, which allows for the acquisition of know-how skills.

Team work aspects and components integration contribute to the acquisition of transferrable skills.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Esta unidade inclui duas componentes interligadas: uma parte teórica e uma parte laboratorial.

Componente teórica: Aulas de exposição seguidas de exemplificação e discussão.

Componente laboratorial: Para cada trabalho: Apresentação do enunciado, tutorial sobre as tecnologias / ferramentas a usar, discussão do método de trabalho, realização do trabalho pelos alunos acompanhados por docente e elaboração de relatório.

A avaliação é baseada em mini-testes e nos trabalhos práticos (com discussão).

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

This unit includes two interlinked components: one theoretical part and one lab part.

Theoretical component: Lectures to present the concepts, followed by examples and discussion.

Lab component: For each lab work: Presentation of the work objectives, tutorial on the tools to be used,

discussion of the work method, implementation of the work by the students, guided by the professor, and elaboration of a report.

The evaluation is based on mini-tests and on the lab works (with discussion).

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Através das aulas teóricas no formato de apresentações dos conceitos envolvidos, bem assim como discussão dos métodos e técnicas com demonstrações, os alunos absorvem a matéria da disciplina. A realização de mini-testes ajuda a levá-los a estudar e consolidar tais conceitos ao longo do semestre. Com a realização de protótipos exemplificativos dos conceitos estudados, os alunos experimentam os conceitos e apercebem-se da sua importância. Para além disso, o facto de estes trabalhos serem realizados com ferramentas usadas em ambientes de desenvolvimento sobre a Internet, introduz um bom elemento de motivação que facilita a aprendizagem.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Based on the presentation of concepts in the theoretical lectures, complemented with discussion of methods and techniques with demonstrations, students acquire the base knowledge of the area. The realization of mini-tests makes them study and consolidate those concepts along the semester. Through the implementation of prototypes exemplifying the studied concepts, students experiment with those concepts and realize their importance. Furthermore, the fact that lab works are implemented with tools used in development environments on Internet, gives students a good motivating factor, which facilitates learning.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- Course handouts.
- CGI Programming on the World Wide Web, by Shishir Gundavaram (O'Reilly publisher)
- Java Web Services, by David Chappell & Tyler Jewell (O'Reilly publisher)
- SVG Essentials, by J. David Eisenberg (O'Reilly publisher)
- Web Services – Essentials, by Ethan Cerami (O'Reilly publisher)
- <http://www.w3.org>
- <http://www.cookiecentral.com>
- <http://www.joomla.org>
- <http://apache.org>
- <http://www.opensourcecms.com>
- <http://www.apl.jhu.edu/~hall/java/Servlet-Tutorial>

Mapa IX - Sistemas Robóticos e CIM / Robotic Systems and CIM

6.2.1.1. Unidade curricular:

Sistemas Robóticos e CIM / Robotic Systems and CIM

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

Luís Manuel Camarinha de Matos (apenas Responsável não tem horas de contacto)

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

José António Barata de Oliveira (Regente) TP – 28h

Yves Philippe Rybarczyk: PL – 28h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

José António Barata de Oliveira (Regente) TP – 28h

Yves Philippe Rybarczyk: PL – 28h

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

A Unidade curricular tem como objetivo proporcionar aos alunos conhecimentos sobre a importância das ICT na organização dos sistemas de manufatura atuais e o modo como podem resolver os desafios que se colocam a estes sistemas.

1. Saber:

•Conceitos fundamentais de: Sistemas Robóticos e de manufatura, organização de Células de Manufatura, ICT no apoio às atividades de manufatura, Programação de Sistemas Ágeis e Reconfiguráveis, Simulação de Sistemas de Manufatura, Software de Integração: ERPs, MES, PPC

2. Fazer:

•Apreender os paradigmas mais importantes dos sistemas de manufatura: mass production, lean manufacturing, agile manufacturing, ...

•Compreender a necessidade das ICTs para a transformação dos sistemas

•Usar paradigmas avançados de programação, para resolver os desafios crescentes de agilidade.

3. Competências não-técnicas:

•Desenvolver a capacidade de: síntese /análise crítica, trabalho em equipa e melhorar a comunicação

escrita/oral.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The curricular unit aims to provide students with knowledge about the importance of ICT in the organization of current manufacturing systems and how they can solve the challenges faced by these systems.

1. To know:

- *Fundamental concepts of: Robotics and Manufacturing, Manufacturing Cell organization, ICT in supporting manufacturing activities, Programming and Agile Reconfigurable Systems, Simulation of Manufacturing Systems, Software Integration: ERP, MES, PPC*

2. To do do:

- *Learn the most important paradigms of manufacturing systems: mass production, lean manufacturing, agile manufacturing*
- *Understand the need for ICT in systems transformation*
- *Use advanced programming paradigms to address the growing challenges of agility.*

3rd. Non-technical skills:

- *Develop the capacity of: synthesis / critical analysis, teamwork and improve written / oral communication.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1.INTRODUÇÃO

2.Paradigmas e Desafios da Manufatura

3.Células Robotizadas

4.Programação em Células Robotizadas

5.Agentes e SOA na Manufatura

6.Simulação

7.Redes Industriais

8.Software de Integração

a.MES, MRP, PPC, ERP

6.2.1.5. Syllabus:

1. INTRODUCTION

2. Manufacturing Paradigms and Challenges

3. Robotic cells

4. Scheduling in Robotic Cells

5. Agents and SOA in Manufacturing

6. Simulation

7. Industrial Networks

8. Software Integration

a. MES, MRP, PPC, ERP

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Um dos aspetos fundamentais da unidade curricular é demonstrar que os sistemas de manufatura estão a modificar-se e que as tecnologias da informação são um agente fundamental dessa mudança. Para que os alunos entendam todo este cenário é fundamental que conheçam os paradigmas de manufatura e a forma como as células robóticas estão organizadas. Tendo em atenção que os conceitos de multiagentes e SOA estão na génese da transformação dos sistemas de manufatura no sentido de os tornar ágeis e o mais reconfigurável possível, o conteúdo programático reflete uma componente importante no ensino de agentes e SOA. Como simulação é também um objetivo importante foi coberto no conteúdo programático.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

One of the fundamental aspects of the course is to demonstrate that information technologies are a key agent in the manufacturing systems rapid evolution. For students to understand this whole scenario it is mandatory for them to know the fundamental paradigms of manufacturing and how robotic cells are organized. Bearing in mind that the concepts of multi-agent and SOA are at the root of the transformation of manufacturing systems in order to make them more agile and reconfigurable possible, the curriculum reflects an important component in teaching agents and SOA. Simulation is also an important goal covered in the syllabus.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Componente teórica: Aulas de exposição seguidas de exemplificação e discussão.

Componente laboratorial: Para cada trabalho: Apresentação do enunciado, tutorial sobre as tecnologias / ferramentas a usar, discussão do método de trabalho, realização do trabalho pelos alunos acompanhados por docente e elaboração de relatório.

A avaliação faz-se através da realização de 3 trabalhos práticos com discussão.

Em cada um dos trabalhos exige-se uma nota mínima de 9,5 valores.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical: Lectures followed by discussion and exemplification.

Laboratory component: For each job: Presentation of the problem, tutorial about the technologies / tools to use, discussion of the methodology to adopt, work implementation by the students accompanied by teachers

and reporting.

The evaluation is obtained through three practical assignments with discussion.

In each work a minimum score of 9.5 is required to.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Uma vez que o saber fazer é algo importante nos objetivos da unidade curricular existe uma ênfase bastante grande na componente prática e, em particular, na execução de exercícios muito próximos da realidade industrial. Com efeito, os exercícios são realizados sobre equipamento muito próximo da realidade industrial e em consonância com o estado da arte.

A exposição teórica, para além de abordar os conceitos mais importantes dos objetivos, centra-se também muito em casos práticos e experiências vividas pelos docentes nos projetos de investigação em que estão envolvidos.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

In this unit there is a strong emphasis on the practical component, mainly through the resolution of exercises emulating the industrial world. The presentation of the theoretical concepts is oriented towards practical cases arising from situations teachers have faced, in research projects they have taken part in.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

1 – Sistemas Robóticos e CIM - Notas de apoio.

2 - The Machine That Has Changed the World - James P.Womack, Daniel T.Jones, Daniel Roos.

3 – Papers made available about Agile Manufacturing, Reconfigurable Manufacturing Systems.

4 – An Introduction to MultiAgent Systems – Michael Wooldridge

5 – Discrete Event System Simulation – Jerry Banks et Al

6 - Practical Industrial Data Networks: Design, Installation and Troubleshooting - Steve Mackay, Edwin Wright, Deon Reynders, John Park

Mapa IX - Sistemas Sensoriais / Sensorial Systems

6.2.1.1. Unidade curricular:

Sistemas Sensoriais / Sensorial Systems

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

José Manuel Matos Ribeiro da Fonseca (Responsável e Regente) – TP:56h

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

André Teixeira Bento Damas Mora – PL: 84h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

André Teixeira Bento Damas Mora – PL: 84h

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

A disciplina pretende dotar os estudantes com conhecimentos sólidos na área do processamento de imagem utilizando para tal a linguagem C# que se considera de grande utilidade para o futuro dos alunos. Ao longo da disciplina é dada grande ênfase à implementação de processamento de imagem em tempo real sendo dada uma grande importância à eficiência do código produzido.

Por outro lado, são transmitidos aos alunos conceitos elementares de sensores sendo os alunos colocados perante a necessidade de dimensionar e montar um mínimo de dois sensores de tipos diferentes e efetuar a sua calibração.

Objetivos:

Saber

- *Domínio da linguagem C#*
- *Implementação de funções de processamento de imagem com preocupações de eficiência*
- *Programação em tempo real*
- *Domínio da seleção, projeto e montagem de sensores*
- *Calibração de sensores*

Fazer

- *Desenvolvimento de software estruturado*
- *Utilização de bibliotecas de funções*
- *Projeto e implementação de sistemas baseados em sensores*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course allows the students to acquire solid knowledge in the area of digital image processing using the

C# programming language that is considered to be of great interest to the students professional career. Along the classes a great emphasis to real time processing is given with special attention to code efficiency. Besides the image processing sensors, other types of sensors are also studied and the students project and implement a minimum of two circuits based on different sensors that they test and calibrate.

Objectives:

To know:

- Knowledge of the C# programming language
- Implementation of image processing techniques with emphasis on the efficiency
- Real time programming
- Selection, project and implementation of sensor based circuits
- Sensors calibration

To do:

- Development of structured programming
- Usage of software libraries
- Project and implementation of sensors based circuits

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- Introdução - Etapas do reconhecimento baseado em imagens.
- Formação da imagem
Pinhole
Utilização de lentes
Relações abertura/profundidade de campo e abertura/velocidade
- Sensores de imagem
- Acondicionamento da imagem
- Operações geométricas
Translação, Rotação e Escalamento
- Métodos espaciais
Filtros de média linear e não linear, média de imagens, mediana, k-nearest neighbor, Sigma, diferenciação, Roberts, Sobel e Quadtree
- Binarização e processamento de imagens binárias
- Histograma, c-means e Otsu
- Segmentação
- Algoritmos de componentes ligados e projeções
- Extração de características
Características básicas, chain code, Fresnell, Esqueletização (eixo médio e algoritmo de Zhang e Suen)
- Sensores
- Definições
Caracterização de sensores
- Tecnologia de sensores e aplicações
- Exemplo de sensores - posição, nível e deslocamento, presença e movimento, velocidade e aceleração, força, pressão, fluxo, acústicos, humidade e pó, luz, termopilha e temperatura.

6.2.1.5. Syllabus:

- Introduction – Typical steps of image processing
- Image formation
Pinhole
Lens
Aperture vs Depth of field and Aperture vs Shutter speed
- Image sensors
- Basics of image processing
Geometric image transformations
Translation, Rotation and Scaling
- Spatial methods
Linear and non-linear averaging, image averaging, median, k-nearest neighbor, Sigma, Roberts, Sobel and Quadtree
- Binarization and binary image processing
Histogram, c-means and Otsu
- Image segmentation
Connected components and projections
- Feature extraction
Basic features calculation: chain code, Fresnell, Skeletoning (medial axis and Zhang and Suen)
- Sensors
- Definitions
Sensors characterization
Sensors technology and applications
Examples of real world sensors – positioning, level, displacement, presence and movement, speed and acceleration, strength, flux, acoustic, humidity, powder, light and temperature.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

As aulas teórico-práticas apresentam os conceitos que são usados na implementação prática efetuada nas aulas práticas da disciplina. A coordenação entre as aulas TP e as aulas P é efetuada através de reuniões regulares dos docentes de forma que os temas sejam abordados na TP sempre imediatamente antes da sua implementação ser sugerida nas aulas práticas.

A disciplina é avaliada, para além dos mini-testes (3) que avaliam a componente teórica, através de dois trabalhos práticos. Um deles é um projeto de software onde os alunos desenvolvem um programa completo para o processamento de imagem e o outro um relatório em que alunos apresentam o dimensionamento e os resultados obtidos na montagem de dois sensores de diferentes tipos.

Pode portanto afirmar-se que os alunos têm plena oportunidade de aplicar os conceitos apresentados nas aulas TP.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The Problem-solving sessions (TP) - Including the presentation of the theoretical concepts - introduce the techniques used on the laboratory sessions (P). The coordination between TP and P sessions is achieved through regular meetings between the professors in such a way that the subjects explored during the TP sessions are the ones applied on the subsequent P session.

Students assessment is based on mid-term test (3) that evaluate their knowledge on the theoretical component and on two practical assignments. The first practical assignment is a software project where the students develop a complete image processing system. The second practical assignment is a report about the laboratory experiments describing the results achieved on the project and implementation and calibration of small sensor based circuits.

The students have plain opportunity to apply and test the concepts presented on the TP sessions and test their knowledge on the implementation of small but realistic projects.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas Teórico-práticas fazem a introdução dos conceitos e apresentam problemas que são resolvidos na aula com a participação dos alunos. Nas aulas práticas de processamento de imagem os alunos desenvolvem pequenos projetos que servem de base ao projeto de software. O projeto de software serve para os alunos fazerem a consolidação dos conceitos de processamento de imagem num trabalho de maior dimensão.

Os conceitos da componente de sensores são apresentados nas aulas TP, sendo as aulas práticas utilizadas para os alunos testarem os conhecimentos adquiridos nas aulas TP ao efetuarem o projeto e montagem de diversos sensores dos quais medem as características principais e efetuam a calibração de forma a contactarem com problemas e sensores reais.

No final da disciplina ambos os trabalhos práticos são apresentados e discutidos com os docentes constituindo a avaliação do trabalho e da sua defesa 40% da nota final sendo os restantes 60% provenientes dos mini-testes ou do exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The Problem-solving sessions (TP) introduce the concepts and solve problems with the active participation of the students. In the laboratory sessions dedicated to image processing the students consolidate the concepts by developing a small image processing software project.

The fundamental concepts of the generic sensors component are presented on the TP sessions. On the laboratory sessions the students develop their knowledge of real world sensors by projecting and implementing small sensor based circuits that they calibrate and report the results.

In the last week of the course both practical assignments are presented and discussed with the teachers. The practical projects and their defense represent 40% of the final evaluation and the mid-term tests (or the final examination) the remaining 60%.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os objetivos da disciplina passam por dotar os alunos de capacidades para desenvolverem projetos envolvendo sensores de diversas naturezas, com especial ênfase no projeto de software para processamento de imagem com preocupações de tempo-real. Como tal, a componente experimental da disciplina, em que os alunos desenvolvem os seus próprios projetos de software e projetam e implementam os seus circuitos envolvendo sensores de diferentes naturezas garante a experimentação essencial para que a aprendizagem se faça de uma forma efetiva, dotando os alunos de conhecimentos e autoconfiança necessárias para que estes possam vir a assumir a responsabilidade de desenvolverem os seus próprios projetos.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The main course objective is to give the students the ability to develop sensors based projects of different kinds and nature where a special emphasis on real-time image processing is given. Therefore, the experimental component of the course, where the students develop their own projects and implement their own circuits based on different kind of sensors is the guarantee of an effective learning that empowers the students with knowledge and self-reliance so that they can eventually take responsibility for their own development projects.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Acetatos das aulas teórico-práticas (slides of the Problem-solving sessions)

Digital Image Processing. Rafael C Gonzalez and Richard Eugene Woods. Prentice Hall

AIP Handbook of Modern Sensors. Physics, Designs and Applications. Jacob Fraden. American Society of Physics.
Interfacing sensors to the IBM PC. Willis J. Tompkins, John G. Webster. Prentice Hall

Mapa IX - Sistemas Distribuídos de Manufatura / Distributed Manufacturing Systems

6.2.1.1. Unidade curricular:

Sistemas Distribuídos de Manufatura / Distributed Manufacturing Systems

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

Luís Manuel Camarinha de Matos (Responsável e Regente) - TP: 28 h

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

Tiago Oliveira Machado de Figueiredo Cardoso - PL: 14 h

Yves Philippe Rybarczyk - PL:14 h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Tiago Oliveira Machado de Figueiredo Cardoso - PL: 14 h

Yves Philippe Rybarczyk - PL:14 h

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

1. Saber: a) Formas organizativas de redes colaborativas industriais. b) Familiarização com temas emergentes em manufatura distribuída. c) Familiarização com metodologias de planeamento de roteiros estratégicos.
2. Fazer: a) Capacidade de integração de conhecimentos multidisciplinares b) Capacidade de lidar com situações industriais complexas e em evolução. c) Capacidade de desenvolvimento de roteiros estratégicos.
3. Competências não-técnicas: a) Capacidade e atitude de iniciativa. b) Capacidade de trabalhar em equipa e de comunicação escrita e oral. c) Capacidade de síntese e análise crítica. d) Capacidade de investigação e autonomia.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

1. Knowing: a) Industrial Collaborative Networks organizational forms. b) Awareness of emerging topics in distributed manufacturing. c) Introducing strategic planning and road mapping methods.
2. Doing: a) Capability of integrating multidisciplinary knowledge. b) Capability to deal with industrial complex and evolving contexts. c) Capability of creating roadmaps.
3. Non-Technical Capabilities: a) Proactive capability. b) Teamwork and communication capabilities. c) Critical spirit and synthesis exercising. d) Autonomous research capability.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1 – Panorâmica de Sistemas Distribuídos de Manufatura (SDM)
- 2 – Redes de Sensores em SDM
- 3 – Interfaces Naturais em SDM
- 4 – Logística Avançada em SDM
- 5 – Introdução à criação de Roteiros Estratégicos / Planeamento Futuro
- 6 – Exemplos de Roteiros Estratégicos
- 7 – Cyber-Physical Systems
- 8 – Supervisão de Centrais Solares
- 9 – Impressoras 3D
- 10 – Simulação em SDM

6.2.1.5. Syllabus:

- 1 - Overview of Distributed Manufacturing Systems (DMS)
- 2 - Sensor Networks in DMS
- 3 - Natural User Interfaces in DMS
- 4 - Advanced Logistics in DMS
- 5 - Introduction to Roadmapping and Future Planning
- 6 - Examples of Roadmapping
- 7 - Cyber Physical Systems
- 8 - Solar Parks Supervision
- 9 - 3D printing
- 10 - Simulation in DMS

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Depois de uma introdução global à temática da disciplina, é apresentada aos alunos uma panorâmica das redes colaborativas na indústria. Ao serem abordados vários cenários existentes, complementados por distintos casos de estudo, é transmitida aos alunos uma clara noção do estado da arte neste contexto. São ainda abordadas as técnicas de criação de roteiros estratégicos, necessários para o planeamento e definição

de estratégias na indústria.

A lista de tópicos avançados, correspondendo a tecnologias emergentes, vai sendo periodicamente adaptada. A realização de trabalhos experimentais sobre estes temas contribui para atingir os objetivos.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

After an introduction to the topic, a broader presentation is made to the students in what concerns industrial collaborative networks. A clear notion of the course topics is achieved through the presentation of existing scenarios, as well as case studies. Road mapping techniques are also presented towards the definition of strategic planning in the industry.

The list of advanced topics, corresponding to emerging technologies, is periodically updated.

Experimental work on these topics contributes to reach the stated objectives.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular inclui uma componente teórica e uma componente laboratorial com igual duração. A componente teórica da disciplina inclui a realização de 3 seminários, com uma participação de elementos da indústria, por forma a dar aos alunos uma perspetiva dos sistemas distribuídos de manufatura em primeira mão.

Na componente prática, os alunos são convidados a realizar dois trabalhos práticos:

1 – desenvolver um protótipo de um sistema industrial controlado por interfaces naturais.

2 – elaboração de um roteiro estratégico / roadmap, identificando tendências da indústria nesta área.

A avaliação teórica é contínua, realizada através de pequenos questionários realizados depois de cada sessão, resultando um elemento teórico de avaliação – Nota Teórica (NT). Acresce um elemento prático de avaliação levado a cabo ao longo do semestre e através das apresentações finais dos trabalhos – Nota Prática (NP).

A fórmula de cálculo da nota final NF é: $NF = NP * 0.5 + NT * 0.5$

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

This unit includes a theoretical component and a lab part, both with similar duration.

The main classes of the course include 3 workshops where persons from the industry are invited to provide the students a first-hand perspective of the Distributed Manufacturing Systems context.

In the lab work part of the course, the students are challenged in two distinct lab works:

1 – developing a prototype system to control an industrial environment through a Natural User Interface

2 – Create a roadmap, identifying industry trends.

The main classes' evaluation is made along the semester through small surveys made after each session, resulting in a Theoretical Grade (TG). The lab work is also evaluated along the semester and also through the two final lab work presentations. This results in a Lab Work Grade (LWG).

The Final Grade FG is calculated as $TG * 0.5 + LWG * 0.5$

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

No decorrer das aulas teóricas e dos seminários, os alunos discutem com o docente e com especialistas da indústria os problemas envolvidos na manufatura distribuída. Ao longo deste percurso vão assimilando os conceitos envolvidos.

Na componente prática são levados a desenvolver um protótipo exemplo, o que lhes dá uma experiência tipo “hands-on”. Adicionalmente, no trabalho 2, são levados a exercitar de uma forma crítica uma análise do estado da arte, antecipação de tendências e planeamento estratégico.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

During the main classes and the workshops, the students discuss, with the professor and with industry experts, the main problems and issues involved in the Distributed Manufacturing Systems. The course concepts are assimilated during this process.

In the lab work component, the students have to develop a prototype system that gives them a “hands-on” experience. Additionally, in the 2nd lab work, the students have to exercise their critical spirit and study the state of the art towards identifying trends and doing strategic planning.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Collaborative networked organizations—A research agenda for emerging business models,(L.M. Camarinha-Matos,H. Afsarmanesh,Editors),Springer,Dez 2004

Course handouts:http://www-srmi.dee.fct.unl.pt/leec/sdm/2011_2012/classes/default.html

Artigos técnicos selecionados.Exemplos:/Selected technical papers:

R.Dekkers,Distributed Manufacturing as Co-Evolutionary System,International Journal of Production Research,2010. http://peer.ccsd.cnrs.fr/docs/00/51/30/44/PDF/PEER_stage2_10.1080%252F00207540802350740.pdf

M.Koç, J.Ni,J. Lee,P.Bandyopadhyay, Introduction to e-Manufacturing, CRC Press,2005.

<http://wumrc.engin.umich.edu/junni/publications/Introductionofe-Manufacturing.pdf>

P.Leitão,Agent-based distributed manufacturing control:A state-of-the-art survey,Journal Distributed Control of Production Systems,Volume 22, Issue 7,October 2009,Pages 979–991.

H. Sundmaeker,P. Guillemin,P. Friess,S. Woelfflé,Vision and Challenges for Realising the Internet of Things,Mar 2010. European Commission.

Mapa IX - Supervisão Inteligente / Intelligent Supervision**6.2.1.1. Unidade curricular:***Supervisão Inteligente / Intelligent Supervision***6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):***Luís Manuel Camarinha de Matos (Responsável e Regente) - TP:28 h;***6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Tiago Oliveira Machado de Figueiredo Cardoso - PL: 42 h***6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:***Tiago Oliveira Machado de Figueiredo Cardoso - PL: 42 h***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Esta unidade visa fornecer aos alunos:**1. Saber: a) Conceitos fundamentais de supervisão inteligente. b) Familiarização com várias técnicas de planeamento, monitoração, diagnóstico, recuperação de erros e aprendizagem automática. c) Analisar requisitos de sistemas de supervisão.**2. Fazer: a) Capacidade de integração de conhecimentos multidisciplinares b) Capacidade de modelação de problemas de supervisão e seleção de ferramentas. c) Capacidade de resolução de problemas em situações novas.**3. Competências não-técnicas: a) Capacidade de experimentação. b) Capacidade de gestão de tempo e cumprimento de prazos.***6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:***This unit aims to provide students with:**1) Knowledge on: a) Base concepts of intelligent supervision. b) Various techniques of planning, monitoring, diagnosis, error recovery and machine learning. C) Analysis of requirements for supervision systems.**2) Know-how on: a) Capacity to integrate multidisciplinary knowledge. b) Capability to model supervision problems and select tools. c) Capability to solve problems in new contexts.**3) Non-technical competences: a) Experimentation skills. b) Time management and deadline fulfillment skills.***6.2.1.5. Conteúdos programáticos:***1. INTRODUÇÃO: Conceito de plano, objetivo, supervisão.**2. SISTEMAS PERICIAIS DE TEMPO REAL: Principais características dum SP de tempo real. Arquiteturas típicas.**3. PLANEAMENTO E SUPERVISÃO: Conceitos básicos de Planeamento. Execução. Interação planeador / executor.**4. ARQUITETURAS DE SUPERVISÃO: Arquitetura geral dum supervisor. Funcionalidades fundamentais: Despacho, monitoração, diagnóstico, recuperação. Funcionalidades adicionais: Prognóstico, apoio à manutenção preventiva. Representação de Erros e Exceções: Taxonomias, diagramas causais. Arquiteturas multinível. Sistemas baseados em conhecimento: Regras condição – ação; Assincronismo, Arquiteturas de quadro preto e multiagente.**5. RACIOCÍNIO QUALITATIVO: Motivação. Conceitos fundamentais de modelação qualitativa. Aproximações ao raciocínio qualitativo. Formalismos de Representação. Simulação. RQ e supervisão.**6. APRENDIZAGEM AUTOMÁTICA EM SUPERVISÃO: Necessidade da aprendizagem em supervisão. Panorâmica de técnicas.***6.2.1.5. Syllabus:***1. INTRODUCTION: Concepts of plan and goal. Concept of supervision.**2. REAL TIME EXPERT SYSTEMS: Main characteristics of a real time ES.**3. PLANNING AND SUPERVISION: Base concepts of Planning. Execution. Interaction planner / executor.**4. SUPERVISION ARCHITECTURES: General architecture of a supervisor. Main functionalities: Dispatch and monitoring, Diagnosis, error recovery. Additional functionalities: Prognosis, preventive maintenance support. Representation of errors and exceptions: Taxonomies, causal diagrams. Multilevel architectures. Knowledge based systems: Condition - Action rules; asynchronism, blackboard and multiagent architectures.**5. QUALITATIVE REASONING: Motivation. Main concepts of qualitative modelling. Qualitative reasoning approaches. Representation formalisms. Simulation. QR and supervision.**6. MACHINE LEARNING IN SUPERVISION: Need for machine learning in supervision. Overview of machine learning techniques.***6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.***A área dos sistemas de supervisão inteligente envolve um largo espectro de matérias e conceitos. Começando pelos conceitos base e apresentando aos alunos, ao longo do semestre, as diferentes formas e métodos que*

são utilizados na indústria, consegue-se fornecer uma panorâmica clara e abrangente sobre a temática. É dado um particular ênfase ao contexto industrial.

Sendo as aulas teóricas complementadas com trabalho laboratorial, consegue-se cimentar a perspetiva de "saber fazer", bem assim como vários aspetos de competências não técnicas (através de trabalhos de grupo).

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The area of intelligent supervision involves a large spectrum of topics and concepts. Starting with the base concepts, which are complemented along the semester with a discussion of the different approaches and methods used in industry, guarantees a comprehensive overview of the theme. A particular emphasis is put on the industrial context issues.

As the theoretical lectures are complemented with lab work, the "know how" perspective is reenforced as well as some aspects of non-technical competences (guaranteed through group work).

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A componente teórica da disciplina é levada a cabo através de aulas no formato de apresentações com discussão. A avaliação desta componente é contínua e é conseguida através da realização de mini-testes que têm lugar nas próprias aulas - Nota Teórica (NT).

Na componente laboratorial da disciplina os alunos são convidados a desenvolver sistemas protótipo para o controlo e supervisão inteligente de kits de hardware existentes no laboratório (Armazém automático, Lavagem de automóveis automática, etc). Este percurso é iniciado por aulas no formato tutorial, por forma a dar um primeiro contacto com as tecnologias a utilizar, seguidas por aulas onde os alunos criam os sistemas solicitados, acompanhados pelo professor.

A componente prática é avaliada de forma contínua nas aulas, dos trabalhos propriamente ditos, dos seus relatórios e de apresentações dos mesmos - Nota Prática (NP).

A Classificação Final CF é calculada seguindo a fórmula: $CF = CT * 0,5 + CP * 0,5$

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The theoretical component is given through lectures with discussion of concepts. The evaluation of this component is continuous, through mini-tests - Theoretical Grade (TG).

In the lab component, students are asked to develop prototypes for control and intelligent supervision of some hardware kits available in the lab (Automatic warehouse, Automatic car washing system, etc.). This part is preceded by some tutorials on the technologies to be used, after which the students develop the required systems guided by the professor.

The practical component is evaluated on the basis of the work performed, associated reports and their presentation / discussion - Practical Grade (PG).

Final classification is given by $FC = TG * 0.5 + PG * 0.5$

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Através das aulas teóricas no formato de apresentações dos conceitos envolvidos, bem assim como discussão dos métodos e técnicas utilizadas na indústria, os alunos absorvem a matéria da disciplina. A realização de mini-testes ajuda a levá-los a estudar e consolidar tais conceitos ao longo do semestre. Com a realização de protótipos exemplificativos dos conceitos abordados nas aulas teóricas, os alunos experimentam os conceitos e apercebem-se da sua importância. Para além disso, o facto de estes trabalhos serem realizados em constante interação com os Kits de Hardware realistas ("simuladores físicos") existentes nos laboratórios, introduz um elemento de motivação extra que resulta na vontade recorrente de experimentar mais além do que é solicitado.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Based on the presentation of concepts in the theoretical lectures, complemented with discussion of methods and techniques used in industry, students acquire the base knowledge of the area. The realization of mini-tests makes them study and consolidate those concepts along the semester.

Through the implementation of prototypes exemplifying the studied concepts, students experiment with those concepts and realize their importance. Furthermore, the fact that lab works are based on realistic hardware kits (physical simulators) existing in the lab, gives students an extra motivating factor, which often leads them to go beyond what is requested.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Apontamentos das aulas teóricas: / Course handouts:

- L. M. Camarinha-Matos, Notas de Supervisão Inteligente. <http://www.uninova.pt/~cam/si/sint.doc>

- Tutorial RT-EXPERT, BellHawk Systems Corporation, 2005

http://www.bellhawk.com/Product_Info/user_manuals/RT-Expert_Tutorial27Feb05.pdf

- Aris Corp. RT-Expert Programming Manual, 1996.

- University of Amsterdam. GARP3 - Qualitative Modeling & Reasoning. <http://hcs.science.uva.nl/QRM/software/>

Conjunto de publicações selecionado. Exemplos: / Selected articles. Examples:

- K. Moslehi, R. Kumar. Vision for a self-healing power grid. ABB Review 4, 2006.

- NETICA Belief Networks Software, <http://www.norsys.com/>

Mapa IX - Tecnologia das Energias Renováveis/ Renewable Energy Technologies**6.2.1.1. Unidade curricular:***Tecnologia das Energias Renováveis/ Renewable Energy Technologies***6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):***João Miguel Murta Pina (Responsável e Regente) – TP:28h; PL:28h***6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***n/a***6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:***n/a***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***O objectivo da disciplina é dotar os estudantes dos conhecimentos e ferramentas necessários para compreender e intervir no novo paradigma da geração eléctrica, baseada na integração de fontes de energia renovável e geração distribuída.**Pretende-se também que se compreendam os problemas e as técnicas relacionadas com a operação fiável do sistema de energia eléctrica, assim como os impactes da integração de fontes renováveis na rede.**No final do curso, os estudantes deverão ter desenvolvido competências avançadas nos seguintes tópicos:*

- *Projecto de instalações fotovoltaicas, com foco principal em microgeração e minigeração.*
- *Problemas técnicos devido à integração de parques eólicos.*
- *Estimativa da produção energética da instalações fotovoltaicas e eólicas.*
- *Requisitos da rede no que concerne à integração de geração renovável.*
- *Organização do sistema eléctrico Português.*
- *Fiabilidade de sistemas eléctricos.*
- *Smartgrids e microgrids.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:*The goal of this course is to provide students with knowledge and tools to understand and intervene in the new paradigm of electrical generation, based on the integration of renewable energy sources and distributed generation.**Understanding the issues and techniques regarding the reliable operation of the electrical energy system, and the impacts of integration of renewable energy sources on the grid, is also foreseen in the course.**On the end of the course, students will be provided with advanced competences on the following subjects:*

- *Design of photovoltaic plants, with main focus on micro generation and mini generation.*
- *Technical issues concerning wind power plants integration.*
- *Energy estimation of photovoltaic and wind power systems.*
- *Grid requirements for the integration of renewable generation.*
- *Organization of Portuguese electrical system.*
- *Reliability of electrical power systems.*
- *Smartgrids and microgrids.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- *Eletrónica de potência para sistemas de energia renovável.*
- *Análise de Fourier.*
- *Organização do sistema de energia eléctrica Português.*
- *Geração distribuída.*
- *Requisitos técnicos de interligação.*
- *Sistemas renováveis baseados em energia fotovoltaica: projeto de sistemas autónomos e ligados à rede.*
- *Regimes de produção: microgeração e minigeração.*
- *Sistemas renováveis baseados em energia eólica: tipos de turbinas, controlo de potência, estimativa de energia.*
- *Impacte da geração eólica na fiabilidade do sistema de energia eléctrica: abordagem estatística.*

6.2.1.5. Syllabus:

- *Power electronics for renewable energy systems.*
- *Fourier analysis.*
- *Organisation of the Portuguese electric energy system.*
- *Distributed generation.*
- *Interconnection technical requisites.*
- *Renewable systems based in photovoltaic energy: design of stand-alone and grid connected systems.*
- *Production regimes: microgeneration and minigeneration.*
- *Renewable systems based in wind energy: types of turbines, power control, energy estimation.*

- Impact of wind generation in the reliability of the energy system: statistical approach.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A unidade curricular foca-se nos aproveitamentos mais relevantes em termos de energias renováveis (não considerando hídrica), quer a que apresenta maior implantação (eólica), quer a que tem maior crescimento relativo (fotovoltaica).

As questões técnicas de integração nas redes, e do impacte dos aproveitamentos na fiabilidade da mesma, nomeadamente da eólica, que é a que introduz maiores perturbações, são introduzidos de forma sequencial, começando pelos conversores de electrónica de potência, comuns à maior parte desses aproveitamentos. De igual modo, é focada a organização do sistema eléctrico Português, semelhante à de outros países Europeus, onde estes aproveitamentos provavelmente se vão inserir.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The course is focused on the most relevant renewable sources (not taking into account hidro), either the one with highest implantation (wind) either with highest relative growth (photovoltaics).

Issues as technical requisites of grid integration, and the impact of sources in its reliability, namely concerning wind, which introduces more disturbances, are sequentially introduced, starting by power electronics converters, which are common to most of those plants. It is likely focused the organization of the Portuguese electric system, similar to other countries, where these sources might be integrated.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os diferentes conceitos, técnicas e teorias são explicadas pelo professor com o auxílio de diapositivos e de demonstradores implementados em Matlab/Simulink. Ambos são preparados para as aulas pelo professor, sendo que os últimos permitem verificar ou analisar distintos comportamentos e regimes de operação.

Os alunos resolvem problemas disponibilizados nos diapositivos, de forma semiautónoma.

A avaliação é feita mediante dois projetos feitos em grupo (até três elementos, 30% da nota final) e exame final (70%).

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The distinct concepts, techniques and theories are explained by the lecturer with the support of slides and demonstrators implemented in Matlab/Simulink. These are prepared for the classes by the lecturer, and the latter allow verifying or analysing distinct behaviours and operation regimes.

Students assess their skills through semiautonomous resolution of sets of problems, available in the slides. Evaluation is made by means of two group projects (up to three elements, 30% of final grade) and a final exam (70%).

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A parte expositiva da unidade curricular visa dotar os alunos das bases teóricas e conceptuais que lhes permitam analisar distintas tecnologias renováveis, no âmbito das energias eólica e fotovoltaica, assim como os princípios que estão na base da conversão energética. São revistas ou apresentadas matérias como a análise de Fourier ou a electrónica de potência, fundamental para a compreensão dos fenómenos subjacentes ao impacte destes aproveitamentos na rede.

A percepção do entendimento dos alunos é aferida frequentemente com recurso ao método interrogativo.

A realização de projectos permite o desenvolvimento de competências em problemas não só no âmbito exclusivo do que foi ensinado, mas também novos, contribuindo para o desenvolvimento de espírito crítico e capacidade de generalização.

Complementarmente, são indicados artigos técnicos e científicos como bibliografia secundária, de modo a motivar os alunos para temáticas de investigação.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The expositive part of the course aims to provide students with theoretical bases that allow analyse distinct renewable technologies, under the framework of photovoltaic and wind energy, as well as the principles behind this energy conversion. Subjects as Fourier analysis or power electronics are reviewed or presented, as these are fundamental to understand the phenomena behind the impact of these generators in the grid.

Students' understanding is often assessed, by means of interrogative method.

The development of projects additionally allows developing competences in problems that go beyond the exclusive scope of subjects taught, but comprise also new situations, concurring to the development of critical thinking and generalisation skills.

Complementarily, technical and scientific papers are suggested as secondary literature, in order to motivate students for research themes.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- Gilbert M. Masters, Renewable and Efficient Electric Power Systems, John Wiley & Sons, 2004.

- Castro, R., Uma Introdução às Energias Renováveis: Eólica, Fotovoltaica e Mini-Hídrica, IST Press, 2011.

6.2.1.1. Unidade curricular:*Tecnologia de Controlo / Control Technology***6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):***Fernando José Almeida Vieira do Coito: TP – 28h; PL – 14h***6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Luís Filipe Figueira de Brito Palma: PL – 14h***6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:***Luís Filipe Figueira de Brito Palma: PL – 14h***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Após concluir a disciplina com aproveitamento o aluno será capaz de usar de tecnologias fundamentais nas áreas do Controlo e Automação para a conceção de sistemas de Automação e Supervisão para instalações industriais.**Objetivos:**Saber**•Conhecimentos fundamentais em automação industrial**•Programação de controladores lógicos programáveis (PLC)**•Linguagem de programação gráfica Labview**Fazer**•Projetar automatismos de reduzida dimensão usando as tecnologias:**contactores eletromagnéticos,**pneumática**PLC,**Computador de processo**•Desenvolver e implementar sistemas de supervisão simples**•Utilizar de forma integrada competências adquiridas em diversas disciplinas relacionadas com a área de automação**Soft-Skills / Soft Skills**•Trabalhar em grupo**•Autonomia**•Análise de problemas e desenvolvimento estruturado de soluções***6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:***Upon conclusion of this course the students will be able to use the fundamental technologies in the area of control and automation on the design of supervisory automation systems for industrial plants.**Goals:**Knowledge**•Fundamental notions of industrial automation**•PLC programming**•Labview graphical programming language**Know-how**•Design small scale automation systems using:**Electromagnetic relays,**Pneumatic technology**PLC,**Process computer**•Design and implement small scale supervisory control systems**•Apply in an integrated way skills acquired in different courses related to the area of automation**Soft-Skills / Soft Skills**•Teamwork**•Autonomy**•Problem analysis and structured solution development***6.2.1.5. Conteúdos programáticos:***•Introdução à Automação e Supervisão**•Utilização de tecnologia eletromagnética em sistemas automáticos**•Integração de tecnologia electropneumática em sistemas de automação**•Desenvolvimento de Instrumentos Virtuais:**Conceitos fundamentais de programação em Labview**Implementação de sistemas de aquisição de dados. Monitorização e “data logging”**Projeto e implementação de sistemas de controlo**Sistemas remotos**•Automação com Controladores Lógicos Programáveis (PLC)***6.2.1.5. Syllabus:**

- Introduction to Automation and Process Supervision
- Electromagnetic technology in Automation
- The use of Pneumatics in Automation
- Virtual instruments Design and implementation:
Labview fundamentals
Data acquisition and “data logging”.
Supervisory systems
Design and implementation of automatic controllers
Remotely operated systems
- PLC

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Ao longo da unidade curricular são introduzidas diferentes tecnologias, usadas na concepção e implementação de sistemas de automação industrial. Os temas abordados permitem ao aluno actuar num grande número de situações práticas. A disciplina está estruturada numa perspectiva de integração e complementaridade. A comparação das diferentes tecnologias visa a aplicação da solução mais adequada a cada situação, assim como o desenvolvimento de soluções híbridas. Esta característica de integração estende-se a competências adquiridas ao longo de toda a formação dos alunos incluindo conhecimentos tão diversos como microprocessadores, instrumentação, sistemas de controlo, comunicações e acionamentos eléctricos.

Nas aulas teórico-práticas, são apresentados os aspectos tecnológicos fundamentais e analisados casos estudados de complexidade crescente.

As aulas práticas visam o estudo de problemas propostos, desenvolvimento de soluções e sua implementação.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

In this course a number of technologies are introduced and applied to the design and implementation of automation. The different subjects allow the student to act in very different scenarios. The course presents an integration and complementary perspective to technology. Technology comparison promotes the use of the most adequate solution for each problem, as well as the development of hybrid designs. This integration feature extends to skills developed in other courses, ranging from microprocessors to instrumentation, control systems, communication or electrical drives.

During theory and problems classes are used to introduce the fundamentals and to analyze study cases, with different degrees of complexity.

In lab classes a number of study problems is analyzed, solutions are designed and implemented.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teórico-práticas, são apresentados os aspectos tecnológicos fundamentais e analisados casos estudados de complexidade crescente. A participação dos alunos nos estudos de caso é essencial.

Nas aulas práticas são estudados um conjunto de problemas propostos, são desenvolvidas e implementadas soluções.

Ao longo da disciplina os alunos são confrontados com um conjunto de problemas para avaliação. O aluno desenvolve e implementa a solução. Para cada problema é elaborado um relatório para avaliação.

Os alunos são avaliados individualmente sobre cada problema de avaliação, em exame oral.

A classificação final é o resultado da média aritmética das classificações de todos os problemas de avaliação.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The fundamentals of the technologies are introduced during the theoretical classes, in which a number of case studies is analysed. Student participation is essential.

Lab classes are used to study a number of proposed problems, and to develop and implement solutions.

Throughout the course students have to solve a number of assessment problems. Students develop and implement a solution. A report is written for each assessment problem.

Students are individually assessed about each problem during oral exams.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

O objectivo fundamental proposto para a disciplina é o desenvolvimento de competências específicas para concepção de sistemas de Automação e Supervisão para instalações industriais. Esta capacidade é alcançada através da combinação de novos saberes, introduzidos pela disciplina, com um conjunto alargado de competências anteriormente adquiridas pelos alunos ao longo da sua formação.

A consolidação dos novos conhecimentos e capacidades, assim como a sua integração com conhecimentos anteriores, é conseguido através de um conjunto de actividades práticas de complexidade crescente. Para que destas actividades resultem verdadeiras novas competências contribuem alguns aspectos do funcionamento da disciplina:

-os alunos trabalham com grande grau de autonomia,

-durante as aulas, e fora delas, é promovida a discussão de alternativas e de novos pontos de vista na análise dos problemas,

-o desenvolvimento de soluções originais é essencial,

-a conclusão de um trabalho corresponde a um protótipo em funcionamento.

Estas práticas contribuem para o desenvolvimento de autonomia, capacidade de trabalho em grupo e de análise de problemas.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The main goal of the course is the development of specific skills on the design of automation and supervisory control systems for industrial plants. This ability is achieved through a combination of new knowledge and know-how, together with a broad range of already acquired skills that the students have.

The consolidation of the new knowledge and know-how, as well as its integration with previous knowledge, is achieved through the development of a set of experimental activities of growing complexity. For these activities to result as new skills a number of remarks are important:

- students work with significant autonomy,*
- during the entire course the discussion of alternatives and new insights is promoted on the analysis of problems,*
- the development of original solutions is mandatory,*
- for an activity to be considered finished a working prototype is required.*

These practices are also relevant for the development of the students autonomy, teamwork and problem analysis skills.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- 1) Rick Bitter, Taqi Mohiuddin, Matt Nawrocki – Labview Advanced Programming Techniques.
- 2) Hermínio DR, Sopros de Riscos, Hader, Lisboa, 2003.
- 3) D.M. Considine – Process/Industrial Instruments & Control Handbook.
- 4) A. Parr – Industrial Control Handbook.
- 5) J. Stenerson – Industrial Automation and Process Control.
- 6) B. Sohlberg – Supervision and Control for Industrial Processes.
- 7) Edições do grupo industrial Schneider – Schémathèque.
- 8) Randy Frank, Understanding Smart Sensors, Artech House, Norwood, 2000.
- 9) Robert N. Batson, Introduction to Control System Technology, Prentice Hall, New Jersey, 1999.
- 10) Micel Cerr, Analyse Industrielle, Lavoisier Tec & Doc, Paris, 1996.
- 11) LabVIEW Basics I – Course Manual, National Instruments Corporation.
- 12) LabVIEW Basics II – Course Manual, National Instruments Corporation.
- 13) Fernando Coito, Introdução à Programação em LabVIEW, 2012.
- 14) Tecnologia de Controlo – Slides das aulas

Mapa IX - Tecnologia de Materiais para a Energia / Materials for Energy Technology

6.2.1.1. Unidade curricular:

Tecnologia de Materiais para a Energia / Materials for Energy Technology

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

Anabela Monteiro Gonçalves Pronto (Responsável e Regente) – TP: 28h; PL: 28h

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

Esta disciplina tem como objectivos gerais dotar os alunos de conhecimentos e competências na área da tecnologia dos principais materiais utilizados em sistemas de energia, de modo a que sejam capazes de seleccionar e/ou dimensionar sistemas e materiais mais adequados para uma dada aplicação eletrotécnica. Os alunos deverão adquirir conhecimentos científicos na área dos materiais eléctricos, magnéticos, supercondutores e respetivos fenómenos de corrosão mais comuns. Devem ser capazes de interpretar informação técnica de fabricantes, escolher adequadamente materiais a usar e dimensionar dispositivos utilizados em energia com rendimento otimizado.

Devem ainda desenvolver algumas competências transversais (“Soft skills”), tais como: capacidade de ordenar prioridades face a um problema técnico, capacidade de escolher e tomar decisões estruturadas, melhorar a comunicação oral e escrita.

Pretende também contribuir para um perfil do estudante mais interdisciplinar, melhorando a empregabilidade.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This topic has as main objectives the acquisition of knowledge in the field of technology associated to most important materials used in power energy systems, in order to become able to select and/or design the most adequate systems and materials for a specific electric application. The students should acquire scientific knowledge in electric, magnetic and superconductor materials and associated common corrosion processes.

In the end, they should be able to understand manufacturer's technical information, to select adequate materials for a specific application and to design more efficient and reliable power systems. Students should also develop soft skills such as: ability to categorize priorities during the analysis of a technical problem, ability to make choices and take decisions and improvement of written and oral communication skills. The final objective is contribute to a more interdisciplinary profile, in order to improve employability.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Parte1—Tecnologia dos Materiais Elétricos

- 1.Materiais condutores elétricos*
- 2.Materiais semicondutores(células fotovoltaicas)*
- 3.Materiais dielétricos(isolantes,piezoelétricos e ferroelétricos)*

Parte2—Tecnologia dos Materiais Magnéticos

- 1.Origem do magnetismo*
- 2.Classificação dos materiais magnéticos.Tipos de magnetismo.*
- 3.Materiais ferromagnéticos macios para dispositivos de potência*
- 4.Materiais ferromagnéticos duros para dispositivos de potência*

Parte3—Tecnologia dos Materiais Supercondutores

- 1.Introdução à supercondutividade*
- 2.Supercondutores dos tipos I e II*
- 3.Supercondutividade de alta temperatura*
- 4.Materiais supercondutores maciços e fitas 1G e 2G*
- 5.Modelização de supercondutores*
- 6.Aplicações de supercondutores*

Parte4—Corrosão em Sistemas de Energia

- 1.Fundamentos de corrosão eletroquímica*
- 2.Principais tipos de corrosão em sistemas de energia:aerogeradores em regime offshore, torres de alta tensão,subestações terrestres e marítimas, transformadores.*

6.2.1.5. Syllabus:

Parte1—Electric Materials Technology

- 1.Electrical conductors*
- 2.Semiconductors (specially, application in PV cells)*
- 3.Dielectrics (insulators, piezoelectrics and ferroelectrics)*

Parte2—Magnetic Materials Technology

- 1.Origin of magnetism*
- 2.Magnetic materials classification. Types of magnetism.*
- 3.Soft magnetic materials for energy systems*
- 4.Hard magnetic materials for energy systems*

Parte3—Superconductor Materials Technology

- 1.Introduction to superconductivity*
- 2.Types I and II superconductors*
- 3.High temperature superconductivity*
- 4.Bulk materials and 1G and 2G tapes*
- 5.Superconductors modelling*
- 6.Applications in energy*

Parte4—Corrosion in Energy Power Systems

- 1.Electrochemical corrosion*
- 2.Main corrosion forms in energy systems: offshore aero generators, power transmission lines towers, substations and transformers.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O programa da disciplina pretende dotar os alunos dos conhecimentos científicos e técnicos sobre a tecnologia dos principais tipos de materiais usados em eletrotecnia, incluindo a seleção de materiais e o dimensionamento de dispositivos de acordo com a escolhas efetuadas. No fim, serão capazes de compreender especificações técnicas de fabricantes e de otimizar o projeto de dispositivos de potência com base numa escolha de materiais e correspondente dimensionamento, adequados. As noções sobre corrosão em sistemas de energia tem como objetivo dotar os alunos de um conhecimento global sobre os problemas durante o ciclo de vida dos materiais e equipamentos usados em energia, mostrando que a otimização de um sistema assenta num conhecimento integrado de matérias, e portanto na interligação de várias áreas do saber.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The subject contents were chosen to give students technical and scientific skills concerning the most important types of materials used in electrical engineering, including the ability for select adequate materials and to design energy systems according to this selection. The presentation of most important classes of materials for electrical engineering will confer a global perspective of what should be taken in account during a technical project development. The students will be able to understand manufacturer information and to discuss the best option for a specific application. Corrosion principles, and its main forms in energy systems, will confer a global understanding of system life cycle dependence and what can be done to promote a better and longer performance. The contents present will show the importance of interdisciplinary approach in an

engineer profile.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os fundamentos científicos são explicados pelo professor nas aulas teóricas com o auxílio de diapositivos. Fomenta-se o debate colocando-se frequentemente questões científicas e técnicas concretas.

Nas aulas práticas apresenta-se um conjunto de problemas técnicos que os estudantes devem resolver usando os conhecimentos das aulas teóricas, e recorrendo a cálculos e consulta de tabelas ou catálogos. Promove-se o diálogo entre colegas, avaliando-se qualitativamente a participação dos alunos.

Avaliação:

4 minitests (25% cada) - são elaborados de forma a que os alunos mostrem se são capazes de aplicar os conhecimentos adquiridos para resolver problemas práticos de engenharia, fazendo escolhas e tomando decisões.

Poder-se-á solicitar um trabalho de grupo escrito sobre partes específicas da matéria com o objectivo de melhorar a comunicação escrita e o trabalho em equipa. Neste caso serão feitos apenas 3 minitests e o trabalho é considerado com igual peso aos minitests.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Scientific principles are explained by professor at theoretical classes, supported by slides presentation.

Students oral communication are stimulated through debate around technical and scientific questions.

In practical classes a group of technical problems are presented to be solved by students based on theoretical classes, calculations and catalogs information interpretation. The dialog between students are promote, and qualitative evaluation are made.

Evaluation:

4 tests (25% each)- structured in a way that students show if they are able to apply the knowledge acquire during theoretical and practical classes.

A team work (with final report) could be requested focus some specific part of syllabus in order to improve written communication and team work skills. If occur, only 3 tests are made and final classification will be 25% for each test and 25% for final report.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Durante as aulas, são desenvolvidas e testadas as competências dos alunos através da apresentação de problemas de carácter técnico que visam a aplicação dos conhecimentos teóricos e práticos adquiridos na disciplina e respetiva integração com outros do quais deverão ser detentores. Com os problemas apresentados nas aulas práticas mostra-se a multidisciplinaridade envolvida em Tecnologia de Materiais para a Energia motivando-se os alunos para a detenção de um conhecimento integrado de matérias. Estimula-se o debate para melhorar a capacidade de argumentação dos alunos e correspondente comunicação oral.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

During classes, student's skills are tested and developed through the presentation of technical problems that must be solved using theoretical and practical knowledge acquired at classes, often integrating others that they should possess. Problems presented at practical classes often show multi-disciplinary of Materials for Energy Technology, encouraging students for the necessity of global knowledge acquisition. Debates are stimulated in order to improve argumentation skills and oral communication.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Pronto, Gonçalves A., Análise de perdas em sistemas de energia que empregam materiais supercondutores de alta temperatura, Tese de Doutoramento, Ed. FCT, 2010. <http://run.unl.pt/handle/10362/5116>

Leão Rodrigues, A., Apontamentos Teóricos de Materiais da Eletrotecnia, FCT, Caparica, 2000.

Pronto, Gonçalves A., Diapositivos de Tecnologia de Materiais para a Energia, FCT, Caparica, 2011.

Jones, Ian P., Materials Science for Electrical and Electronic Engineers, Oxford University Press, UK, 2001.

Bolton, W., Electrical and Magnetic Properties of Materials, Longman Scientific & Technical, UK, 1992.

Mapa IX - Tecnologias de Jogos Digitais / Digital Game Technology

6.2.1.1. Unidade curricular:

Tecnologias de Jogos Digitais / Digital Game Technology

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

Luís Manuel Camarinha Matos (Responsável e Regente) (não tem horas de contacto)

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

Tiago Oliveira Machado de Figueiredo Cardoso – TP:14 h

Yves Philippe Rybarczyk: TP – 14h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Tiago Oliveira Machado de Figueiredo Cardoso – TP:14 h
Yves Philippe Rybarczyk: TP – 14h

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Fornecer uma panorâmica geral da área de jogos digitais, não só na vertente de entretenimento, mas também na dos chamados "jogos sérios" e incluindo análise dos dispositivos e tecnologias hardware, bem assim como dos modelos de negócios.
Preparar os alunos para a conceção e desenvolvimento de jogos.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:
To provide a general overview of the digital games area, not only in the entertainment area, but also regarding serious games. It also includes analysis of devices and hardware technology, as well as needed business models.
Prepare the students to design and develop games.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:
1. INTRODUÇÃO
2. CLASSES DE JOGOS
3. CONCEÇÃO DE JOGOS DIGITAIS
4. DISPOSITIVOS E TECNOLOGIAS
5. MODELOS DE NEGÓCIO

6.2.1.5. Syllabus:
1. INTRODUCTION
2. CLASSES OF GAMES
3. GAME DESIGN
4. DEVICES AND TECHNOLOGIES
5. BUSINESS MODELS

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.
Dada a abrangência da área das tecnologias de jogos digitais, bem assim como a sua potencial aplicabilidade, é apresentada aos alunos não só um conjunto de conceitos base, como o estado da arte, e ainda uma perspetiva de negócio neste contexto.
Alguns exercícios práticos ajudam os estudantes a adquirir "saber fazer" no desenvolvimento de jogos.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.
Given the broad range of areas involved in the Digital Games Technologies, as well as the potential applications, the lectures include the presentation of the base concepts, but also the state of the art, as well as the business perspective.
Some practical exercises help students acquire base know-how on games development.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
As aulas teóricas são feitas seguindo um modelo de apresentações e incluem um conjunto de seminários onde especialistas da indústria são convidados a apresentar ao alunos a sua experiência em diferentes perspetivas das Tecnologias dos Jogos Digitais. A avaliação desta componente teórica - ACT - é feita com recurso à realização de Mini-Testes.
A componente laboratorial consiste na criação de um jogo (sério ou de entretenimento), que passa por uma fase de desenho, seguida de uma fase de desenvolvimento. Os relatórios e as apresentações dos resultados destas duas fases resultam numa nota prática – NP
A classificação final CF é obtida através da fórmula $ACT * 0.5 + NP * 0.5$
Ambos os componentes devem ser positivos.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):
The main classes are made in the format of presentation and include workshops where industry experts are invited to present their own experience in distinct perspectives of the Digital Game Technologies. The Evaluation of this Theoretical Component ETC is achieved through the execution of mini-tests.
The lab work component is made through the creation of a game (either entertainment or serious), that goes through two phases: 1 – game design, and 2 – game development. The reports and presentations of the results of these two phases result in a Lab Work Grade – LWG.
The Final Grade FG is calculated as $ETC * 0.5 + LWG * 0.5$
Both components must be above 9.5.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.
O entusiasmo dos alunos no que respeita o mundo dos jogos introduz um elemento extra de energia na disciplina. A interação com especialistas da indústria, o contacto com as tecnologias envolvidas e a potencial

*aplicação dos jogos a questões “sérias” (como o ensino ou a reabilitação), embora surpreenda os alunos já que não era o que esperavam, introduz também uma energia adicional.
No que respeita ao trabalho laboratorial, a criação de jogos feitos por eles, dá-lhes uma experiência que complementa os conceitos estudados nas aulas teóricas e abordados nos seminários.*

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*The enthusiasm of students in what concerns gamming brings an extra energy and dedication to the course. The interaction with experts from industry, the contact with the involved technologies and the potential application of gamming to serious issues (like learning or rehabilitation) although surprises the students as it was not what they were expecting, also introduces another extraenergy.
In what concerns the lab work element, creating their own game gives them a “hands-on” experience that complements all the concepts studied in the main classes.*

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- *Notas das aulas / Handouts of Lectures*
- *Selected papers.*

Mapa IX - Telerobótica e Sistemas Autónomos / Tele-Robotics and Autonomous Systems

6.2.1.1. Unidade curricular:

Telerobótica e Sistemas Autónomos / Tele-Robotics and Autonomous Systems

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

Luís Camarinha-Matos (apenas Responsável não tem horas de contacto)

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

*José António Barata de Oliveira (Regente) - TP: 28h
Yves Philippe Rybarczyk -PL: 42h*

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

*José António Barata de Oliveira (Regente) - TP – 28h
Yves Philippe Rybarczyk - PL: 42h*

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

O Objetivo desta unidade curricular é garantir que os alunos compreendam conceitos avançados de robótica móvel. Devem apreender a importância que o grau de autonomia tem neste contexto e os desafios que se colocam às arquiteturas consoante o grau de autonomia. Daí que sejam cobertos aspetos que vão desde tele operação até a um grau mais elevado de autonomia. Um outro conceito importante é a noção de colaboração e interação entre diversos robôs ou agentes.

- 1. Saber Conceitos fundamentais de a) telerobótica. b) robôs reativos e multirrobôs. c) sistemas autónomos.*
- 2. Fazer: a) Equacionar problemas novos e estratégias de implementação de sistemas robotizados heterogéneos. b) Incrementar a capacidade de concretização de implementação de sistemas robotizados heterogéneos. c) Desenvolver a criatividade e inovação.*
- 3. Competências não-técnicas: a) Desenvolver a capacidade de síntese e análise crítica. b) Trabalhar em equipa e incrementar a comunicação escrita e oral.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The goal of this course is to ensure that students understand advanced concepts of mobile robotics. They should understand the importance of the autonomy degree this context as well as the challenges faced by architectures depending on the degree of autonomy. Hence, aspects ranging from tele-operation to a higher degree of autonomy are covered. Another important concept is the notion of collaboration and interaction between different agents or robots.

- 1. To Learn the fundamental concepts a) Tele-robotics. b) Reactive robots and multi-robots. c) autonomous systems.*
- 2nd. To Do: a) Addressing new problems and strategies for implementing heterogeneous robotic systems. b) Increase the success of implementing heterogeneous robotic systems. c) Develop creativity and innovation.*
- 3rd. Non-technical skills: a) Develop synthesis and critical analysis skills b) Teamwork and enhance written and oral communication.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1. INTRODUÇÃO*
- 2. ARQUITETURAS DE SISTEMAS TELEROBÓTICOS: a) Diagrama de blocos, b) Principais funcionalidades*
- 3. INTERAÇÃO HOMEM-MÁQUINA: a) Simulação, b) Visualização, c) Realidade Virtual*
- 4. SISTEMAS MULTIAGENTE : a) Conceito de agente, b) Organizações multiagente, c) Paradigmas de cooperação, d) Negociação*
- 5. SISTEMAS AUTÓNOMOS, REATIVOS, EVOLUTIVOS (Robôs móveis): a) Conceitos fundamentais, b)*

Arquiteturas Reativas, c) Arquiteturas Deliberativas, d) Arquiteturas Mistas
6. SISTEMAS MULTIROBOT: a) cooperação, b) swarms, c) futebol robótico.

6.2.1.5. Syllabus:

1. INTRODUCTION
2. TELEROBOTIC SYSTEMS ARCHITECTURES: a) Block diagram, b) Main features
3. MAN-MACHINE INTERACTION: a) Simulation b) Visualization, c) Virtual Reality
4. Multi-agent systems: a) Agent concept, b) multi-agent organizations, c) Cooperation paradigms, d) Negotiation
5. AUTONOMOUS SYSTEMS, REACTIVE, EVOLUTIONARY (mobile robots): a) Fundamental concepts, b) Reactive Architectures, c) Deliberative Architectures, d) Mixed Architectures
- 6th. MULTIROBOT SYSTEMS: a) cooperation, b) swarms, c) Robots soccer.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Para garantir que os objetivos genéricos da unidade curricular sejam atingidos é necessário que o conteúdo programático cubra os conceitos fundamentais de níveis de autonomia e arquiteturas relevantes. Por outro lado, o envolvimento de diversos níveis de autonomia obriga a que em particular sejam cobertos aspetos relacionados com a telerobótica bem como com sistemas com níveis de autonomia superior. Os aspetos de cooperação de robôs são também cobertos através do conteúdo sistemas multirobô.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

To ensure that the generic objectives of the course are met it is necessary that the curriculum covers the fundamental concepts of autonomy levels and the relevant architectures. Moreover, the involvement of different levels of autonomy in particular, requires that covered aspects related to tele-robotic systems as well as with higher levels of autonomy are duly addressed. The cooperative aspects of robots are also covered in the multi-robot systems chapter.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Componente teórica: Aulas de exposição seguidas de exemplificação e discussão.

Componente laboratorial: Para cada trabalho: Apresentação do enunciado, tutorial sobre as tecnologias / ferramentas a usar, discussão do método de trabalho, realização do trabalho pelos alunos acompanhados por docente e elaboração de relatório.

A avaliação faz-se através da realização de 3 trabalhos práticos com discussão.

Em cada um dos trabalhos exige-se uma nota mínima de 9,5 valores.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical: Lectures followed by discussion and exemplification.

Laboratory component: For each project: Problem formulation, tutorial about the technologies / tools to use, discussion of the methodologies to adopt, work completion by students accompanied by teachers and reporting.

The evaluation is obtained through three practical assignments with discussion.

In each of the projects a minimum score of 9.5 is mandatory.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Uma vez que o saber fazer é algo importante nos objetivos da unidade curricular existe uma ênfase bastante grande na componente prática e, em particular, na execução de exercícios muito próximos da realidade robótica móvel. Com efeito, os exercícios são realizados sobre robôs móveis.

A exposição teórica, para além de abordar os conceitos mais importantes dos objetivos, centra-se também muito em casos práticos e experiências vividas pelos docentes nos projetos de investigação em que estão envolvidos.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

In this course there is strong emphasis on the practical component and, in particular, on exercising with situations close to the mobile robotics reality. Indeed, the exercises are done on mobile robots.

In the theoretical exposition, in addition to addressing the most important concepts, a particular focus is paid to practical cases arising from the teachers experiences in the research projects they are involved in.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

1 - Telerobótica e Sistemas Autónomos - Notas de apoio.

2 - Autonomous Mobile Robots: Roland Siegwart and Illah R. Nourbakhsh, The MIT Press.

3 - The Robotics Primer – Maja Mataric

4 - Swarm Intelligence: From Natural to Artificial Systems - Eric Bonabeau, Marco Dorigo, Guy Theraulaz

5 - Research Papers about Mobile Robot Architectures, Cooperative Robots, Swarms, etc.

6.2.1.1. Unidade curricular:

Temas Seleccionados em Telecomunicações / Selected Topics in Telecommunications

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

Paulo da Costa Luis da Fonseca Pinto (Apenas Responsável, não tem horas de contato)

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

Rodolfo Alexandre Duarte Oliveira (Regente) - T-7h

Luis Filipe Lourenço Bernardo - T-7h

Rui Miguel Henriques Dias Morgado Dinis - T-7h

Paulo Miguel de Araújo Borges Montezuma de Carvalho - T-7h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Rodolfo Alexandre Duarte Oliveira (Regente) - T-7h

Luis Filipe Lourenço Bernardo - T-7h

Rui Miguel Henriques Dias Morgado Dinis - T-7h

Paulo Miguel de Araújo Borges Montezuma de Carvalho - T-7h

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

Os objetivos desta unidade centram-se na aprendizagem de conceitos muito especializados em diversas áreas das telecomunicações, desde o nível físico aos níveis superiores (MAC, rede, etc.). Os estudantes adquirem competências na compreensão de conceitos muito recentes na área.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The objectives of this unit are focused on learning specialized topics in various areas of telecommunications, from the physical level to the upper layers (MAC, network, etc.).

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- *Novas técnicas para o nível físico;*
- *Novas técnicas para o subnível MAC;*
- *Novas técnicas para o nível rede;*
- *Avanços recentes nos níveis superiores (transporte, aplicação);*

6.2.1.5. Syllabus:

- *New advances on physical layer;*
- *New advances on MAC sublayer;*
- *New advances on Network layer;*
- *New advances on upper layers (transport, application);*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos da unidade curricular.

Nesta unidade os alunos desenvolvem estudo acompanhado pelos docentes sobre um tema de interesse na área das telecomunicações. Os alunos suportam o estudo em diversas publicações, pretendendo simular posteriormente os conceitos e as técnicas estudadas. No final da unidade os alunos apresentam o trabalho desenvolvido, através de uma apresentação pública.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

In this course the students choose a specific topic of interest in telecommunications and they pursue the studies under personal supervision of a lecturer. The students acquire knowledge on the chosen topic by studying several publications provided by the academic staff. The knowledge is then used to simulate the concepts / techniques approached, and a final presentation of the developed work is presented at the end of the course.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nesta unidade são fornecidos aos alunos um conjunto de bibliografia especializada no tópico a desenvolver, sendo os alunos acompanhados pelos docentes responsáveis pelos tópicos.

A avaliação da unidade consiste em definir os objetivos a atingir para cada alunos e em função de cada um dos tópicos, representando o cumprimento dos objetivos 75% da avaliação. Os restantes 25% dizem respeito à apresentação pública a realizar pelos alunos.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The academic staff provides a set of specialized literature (usually scientific paper) on the topic, and the students are further accompanied by the respective lecturer that is responsible for the particular topic.

The assessment of the unit includes the objectives to be achieved for each student, which are specifically defined for each topic, being weighted as 75% of the final mark. The remaining 25% are comprises a public

presentation delivered by the student.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A unidade pretende introduzir diversos conceitos associados às telecomunicações. Para atingir os objetivos de aprendizagem, os alunos são acompanhados pelos docentes de forma a desenvolverem conhecimento no tema selecionado, e acompanhar o desenvolvimento de ferramentas que simulem os conceitos estudados. No final os estudantes realizam uma apresentação sumarizando os resultados alcançados, e demonstrando a aprendizagem adquirida por cada um.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The course aims at introducing various advanced concepts associated with telecommunications. To achieve the learning objectives, the students are accompanied by the academic staff in order to develop knowledge on the selected topic, and monitor the development of simulation tools that exemplify the studied concepts. At the end of the unit the students deliver a public presentation, summarizing the results achieved, and proving their learning gain.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Specific papers in several areas, depending on the selected topic.

Mapa IX - Tópicos Avançados em Processamento Digital de Imagem / Advanced Topics in Digital Image Processing

6.2.1.1. Unidade curricular:

Tópicos Avançados em Processamento Digital de Imagem / Advanced Topics in Digital Image Processing

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

José Manuel Matos Ribeiro da Fonseca (Responsável e Regente) – TP:28h

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

André Teixeira Bento Damas Mora – PL: 28h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

André Teixeira Bento Damas Mora – PL: 28h

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

Dotar os estudantes de conhecimentos em técnicas avançadas de processamento digital de imagem e de vídeo e de processamento em placas gráficas com ênfase na tecnologia CUDA e OpenCL. Ao longo da disciplina é dada grande ênfase à implementação de algoritmos de processamento de imagem em tempo real sendo dada uma grande importância à eficiência do código produzido. Na componente dedicada ao processamento em placas gráficas pretende-se que os alunos explorem as capacidades de processamento paralelo disponível em algumas placas gráficas e que saibam desenvolver algoritmos de processamento paralelo para processamento digital de imagem e vídeo.

Objetivos:

Saber

- Técnicas avançadas de processamento de imagem
- Processamento de vídeo
- Processamento paralelo
- Programação de placas gráficas com tecnologia CUDA ou OpenCL

Fazer

- Desenvolvimento de software estruturado
- Utilização de bibliotecas de funções
- Projeto e implementação de algoritmos de execução paralela

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course allows the students to acquire advanced knowledge in the area of digital image processing (still image and video) using CUDA and OpenCL technology. Along the classes a great emphasis to real time processing is given with special attention to code efficiency. In the classes dedicated to graphical processing units (GPU) the students explore the potential of parallel processing and learn how to develop parallel algorithms for digital image processing.

Objetives:

To know:

- Advanced image processing techniques
- Video image processing
- Parallel processing

- *CUDA and OpenCL GPU programming*
- To do:
- *Development of structured programming*
- *Usage of software libraries*
- Project and implementation of massive parallel algorithms*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- *Enriquecimento de imagem no domínio da frequência*
- Transformada de Fourier a duas dimensões*
- Filtragem bi-dimensional*
- *Restauro de imagem*
- Modelos de ruído*
- Filtros de média*
- Filtros estatísticos*
- Filtros inversos*
- Filtros de Wiener*
- *Processamento de imagem a cores*
- Princípios fundamentais da cor*
- Modelos de cor*
- Filtragem de imagens a cores*
- *Técnicas de compressão de imagem*
- Modelos de compressão de imagem*
- Codificação com e sem perdas*
- Transformada discreta de cosenos*
- Compressão JPEG*
- *Transformações Avançadas*
- Transformada de Hough e Radon*
- Transformada de Watershed*
- Transformada de Wavelets e processamento multirresolução*
- *Arquiteturas de Processamento Paralelo em GPU*
- Arquitetura CUDA e OpenCL*
- Utilização eficiente de memória*
- Implementação de algoritmos de processamento de imagem em tecnologia CUDA e OpenCL*

6.2.1.5. Syllabus:

- *Frequency domain image processing*
- 2D Fourier transform*
- Bi-dimensional filtering*
- *Image restoration*
- Noise models*
- Averaging filters*
- Statistical filtering*
- Inverse filtering*
- Wiener filter*
- *Colour image processing*
- Colour fundamentals*
- Colour models*
- Colour image filtering*
- *Image compression*
- Image compression models*
- Lossy and lossless image compression*
- Discrete cosine transform*
- JPEG compression*
- *Advanced transforms*
- Hough e Radon transform*
- Watershed transform*
- Wavelets transform and multiresolution image processing*
- *GPU architectures*
- CUDA and OpenCL architectures*
- Efficient memory usage*
- CUDA and OpenCL implementation of image processing algorithms*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

As aulas teóricas apresentam os conceitos que são usados na implementação prática efetuada nas aulas práticas da disciplina. A coordenação entre as aulas T e as aulas P é efetuada através de reuniões regulares dos docentes de forma que os temas sejam abordados na T sempre imediatamente antes da sua implementação ser sugerida nas aulas práticas.

A disciplina é avaliada, para além dos mini-testes (3) que avaliam a componente teórica, através de dois trabalhos. Um deles é um projeto de software onde os alunos desenvolvem um programa completo para o processamento de imagem que inclui processamento na GPU e o outro um trabalho de pesquisa sobre um tema de relacionado com processamento avançado de imagem que resultará numa apresentação oral à turma

e à escrita de um artigo de síntese da pesquisa realizada.

Pode portanto afirmar-se que os alunos têm plena oportunidade de aplicar os conceitos apresentados nas aulas teóricas.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The lectures (T) introduce the techniques used on the laboratory sessions (P). The coordination between TP and P sessions is achieved through regular meetings between the professors in such a way that the subjects explored during the TP sessions are the ones applied on the subsequent P session.

The students assessment is based on mid-term test (3) that evaluate the students knowledge on the theoretical component and on two practical assignments. The first practical assignment is a software project where the students develop a complete image processing system using the GPU platform. The second assignment is a research study about an image processing application area that will be presented orally to the class by the students.

We can thus state that the students have plain opportunity to apply and test the concepts presented on the lectures.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas Teóricas introduzem conceitos e apresentam problemas que são resolvidos com a participação dos alunos. Nas aulas práticas os alunos desenvolvem pequenos projetos que servem de base ao projeto de software. Com o projeto de software os alunos fazem a consolidação dos conceitos desenvolvidos ao longo da disciplina. Neste caso são apresentados os requisitos de uma aplicação que use processamento digital de imagem e os alunos projetam e implementam uma aplicação de software que cumpre estes requisitos. Os alunos são incentivados a implementar os algoritmos sempre que possível na GPU por forma a tirar partido da sua capacidade de processamento.

Com o trabalho de pesquisa e síntese os alunos alargam os seus conhecimentos no âmbito da disciplina e partilham os seus resultados com a restante turma.

No final da disciplina os trabalhos práticos são apresentados e discutidos contribuindo com 40% da nota final sendo os restantes 60% provenientes dos mini-testes /exame final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The lectures introduce the concepts and problems with the active participation of the students. In the laboratory sessions the students consolidate the concepts by developing a small image processing software project.

The software project consolidates the student's image processing knowledge that are studied throughout the course. The teacher presents the requisites for the development of a digital image processing that must be fulfilled by the student's project. The implementation is encouraged to be based, as much as possible, on the GPU platform. With the research paper (second assignment) the students enlarge their horizons in the image processing area, discuss this knowledge and share it with the other classmates.

In the last weeks of the course both practical assignments are presented and discussed with the teachers. The practical projects and their defense represent 40% of the final evaluation and the mid-term tests (or the final examination) the remaining 60%.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os objetivos da disciplina passam por dotar os alunos de capacidades para desenvolverem projetos que envolvam processamento digital de imagem e vídeo com preocupações de tempo-real. Como tal, a componente experimental da disciplina, em que os alunos desenvolvem os seus próprios projetos de software, garante a experimentação essencial para que a aprendizagem se faça de uma forma efetiva, dotando os alunos de conhecimentos e autoconfiança necessárias para que estes possam vir a assumir a responsabilidade de desenvolverem os seus próprios projetos.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The main course objective is to give the students the ability to develop image processing projects including both still image and video processing with real-time ambitions. Therefore, the experimental component of the course, where the students develop their own projects and implement their own circuits based on different kind of sensors is the guarantee of an effective learning that empowers the students with knowledge and self-reliance so that they can eventually take responsibility for their own development projects.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Acetatos das aulas teórico-práticas (slides of lectures)

Digital Image Processing. Rafael C Gonzalez.and Richard Eugene Woods. Prentice Hall

CUDA by example: an introduction to general-purpose GPU programming. Sanders J, Kandrot E (2010) Addison-Wesley Professional.

Mapa IX - Tração Elétrica / Electric traction

6.2.1.1. Unidade curricular:*Tração Elétrica / Electric traction***6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):***João Francisco Alves Martins (Responsável e Regente) – TP:28h; PL:28h***6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***n/a***6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:***n/a***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Pretende-se que os alunos obtenham conhecimentos em sistemas de tração elétrica ferroviária e rodoviária, analisar as condicionantes dos sistemas e dimensionar os sistemas de acionamento. Os alunos deverão ser capazes de identificar as principais soluções utilizadas em sistemas de tração elétrica, efetuar o cálculo de grandezas fundamentais e dimensionar componentes de sistemas de tração elétrica.***6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:***The aim is for students to gain knowledge in electric drive systems for railways and electrical vehicles, analyse the constraints of the systems and scale drive systems. Students should be able to identify the main solutions used in electric traction systems, make the calculation of fundamental quantities and scale components of electric traction systems.***6.2.1.5. Conteúdos programáticos:***Conceitos iniciais de tração elétrica.**Tração ferroviária. Rede europeia e nacional. Eletrificação. Equações de movimento e forças desenvolvidas (Dinâmica do movimento). Cálculo de grandezas fundamentais (resistência ao rolamento, esforço de tração, aceleração, velocidade, potência e energia). Instalações mecânicas ferroviárias: catenária, pantógrafos e boogies. Classificação de locomotivas.**Motorização DC e AC e técnicas de comando. Travagem regenerativa. Técnicas alternativas de motorização, motores lineares e levitação magnética.**Acoplamentos mecânicos (elásticos e rígidos). Caixas redutoras de velocidade para tração ferroviária e rodoviária.**Tração rodoviária. Veículos elétricos e híbridos. Equações de movimento e forças desenvolvidas (Dinâmica do movimento).**Sistemas de armazenamento de energia em tração elétrica (H₂, baterias e supercondensadores).***6.2.1.5. Syllabus:***Initial concepts of electric traction.**Railway traction. National and European network. Electrification. Motion equations and developed forces (dynamic movement). Calculation of fundamental quantities (rolling resistance, tractive effort, acceleration, speed, power and energy). Mechanical railway installations: catenary, pantograph and boogies. Locomotives' classification.**DC and AC motors and control. Regenerative braking. Alternative techniques of motorization, linear motors and magnetic levitation.**Mechanical couplings (rigid and elastic). Speed gearboxes.**Electrical vehicles traction. Electric and hybrid vehicles. Motion equations and developed forces (dynamic movement).**Energy storage systems for electric traction (H₂, batteries and supercapacitors).***6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.***Os conteúdos programáticos estão organizados de modo a transmitir aos alunos os conhecimentos necessários a atingir os objetivos definidos, de uma forma sequencial. Começando com o estudo de conceitos gerais de tração, será estudada primeiro a questão da tração ferroviária (numa perspetiva de dinâmica do movimento). Será depois abordada a questão das motorizações e respetivo controlo, onde será feita a ligação para o tema da tração rodoviária. Por fim analisam-se os sistemas de armazenamento de energia em veículos. Nas aulas praticas os estudantes desenvolvem a capacidade de analisar e dimensionar os vários sub-sistemas estudados nas aulas teóricas.***6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.***The syllabus is organized in order to give students (in a sequential manner) the needed knowledge to achieve the defined objectives. Beginning with the study of general concepts of traction, first the issue of railway traction will be studied (from the perspective of dynamic movement). Then the issue of the motorization and its control will be addressed, which will be linked with road traction. Finally vehicles' energy storage systems are discussed. In practical classes, students develop the ability to analyse and design the various sub-systems*

studied in the lectures.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos e técnicas são explicados pelo professor nas aulas teóricas. Nas aulas práticas os estudantes deverão testar os seus conhecimentos através da resolução de problemas, de ensaios laboratoriais e simulações computacionais.

Os estudantes são avaliados através de dois trabalhos individuais (50%) e dois mini testes (50%), sendo que os trabalhos individuais são similares aos trabalhos efetuados em aula prática.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Concepts and techniques are explained, by the teacher, in theoretical classes. In practical classes students will test their knowledge by solving problems, laboratory essays and computer simulations.

Students are assessed through two individual assignments (50%) and two written examinations (50%). Individual works are similar to classroom practices.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os objetivos da unidade curricular requerem não apenas uma compreensão dos conceitos, mas também uma capacidade de análise de situações concretas. Os problemas, ensaios e simulações estudados nas aulas práticas servem para os estudantes testarem e desenvolverem os seus conhecimentos através da resolução de problemas e de estudos de caso concretos (por exemplo: ensaio de sistemas de tração e respetivo controlo, simulação de dinâmica de veículos).

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The objectives of the course require not only an understanding of the concepts, but also a capacity ability of concrete situations. Problems, tests and simulations, studied in practical classes, are meant for students to test and develop their knowledge by solving problems and concrete case studies (eg, test drive systems and their control, vehicle dynamics simulation).

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Roger Kaller e Jean-Marc Allenbach (Vol. I e II) – Traction Eléctrique, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 1995

Roger Kaller, Pierre Chapas, Michel Comte e Jean-Marc Allenbach – Traction Eléctrique, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2008

Marcel Tessier – Traction Electrique et Thermo-Electrique. Ed. Scientifiques Riber, 1978

João Palma – Acionamentos Eletromecânicos. Ed. Gulbenkian

Bimal Bose - Power Electronics and Motor Drives, Elsevier, 2006

Modern electric vehicle technology. C. C. Chan, K. T. Chau. New York : Oxford University Press, 2001

Theory of ground vehicles. J. Y. Wong, John Wiley & Sons

Mapa IX - Empreendedorismo / Entrepreneurship

6.2.1.1. Unidade curricular:

Empreendedorismo / Entrepreneurship

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

Virgílio António da Cruz Machado (TP-9h)

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

Rogério Salema Araújo Puga Leal (TP-9h)

Fernanda Antonia Josefa Llusa (TP-9h)

Maria do Rosário de Meireles Ferreira Cabrita (TP-9h)

Ana Sofia Dinis Esteves (TP-9h)

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Rogério Salema Araújo Puga Leal (TP-9h)

Fernanda Antonia Josefa Llusa (TP-9h)

Maria do Rosário de Meireles Ferreira Cabrita (TP-9h)

Ana Sofia Dinis Esteves (TP-9h)

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

O curso pretende motivar os alunos para o empreendedorismo e para a necessidade da inovação tecnológica.

O programa cobre vários tópicos que são importantes para a adoção de uma cultura aberta aos riscos suscitados em processos de criação de novos produtos ou atividades que exigem características empreendedoras.

No final desta unidade curricular, os alunos deverão ter desenvolvido um espírito empreendedor, uma atitude de trabalho em equipa e estar aptos a:

- 1) Identificar ideias e oportunidades para empreenderem novos projetos;*
- 2) Conhecer os aspetos técnicos e organizacionais inerentes ao lançamento dos projetos empreendedores;*
- 3) Compreender os desafios de implementação dos projetos (ex: mercado, financiamento, gestão da equipa) e encontrar os meios para os ultrapassar;*
- 4) Expor a sua ideia e convencer os stakeholders.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course is intended to motivate students for entrepreneurship and the need for technological innovation. It covers a list of topics and tools that are important for new venture creation as well as for the development of creative initiatives within existing enterprises. Students are expected to develop an entrepreneurship culture, including the following skills:

- 1) To identify ideas and opportunities to launch new projects;*
- 2) To get knowledge on how to deal with technical and organizational issues required to launch entrepreneurial projects;*
- 3) To understand the project implementation challenges, namely venture capital and teamwork management, and find the right tools to implement it;*
- 4) To show and explain ideas and to convince stakeholders.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

O empreendedorismo como estratégia de desenvolvimento pessoal e organizacional. Processos de criação de ideias. A proteção da propriedade intelectual: patentes e formalismos técnicos. A gestão de um projeto de empreendedorismo: planeamento; comunicação e motivação; liderança e gestão de equipas Marketing e inovação para o desenvolvimento de novos produtos e negócios. O plano de negócios e o estudo técnico-financeiro.

Financiamento e Sistemas de Incentivos: formalidades e formalismos. A gestão do crescimento e o intra-empreendedorismo.

6.2.1.5. Syllabus:

Strategy for entrepreneurship. Ideation and processes for the creation of new ideas. Industrial property rights and protection: patents and technical formalities. Managing an entrepreneurial project: planning; communication and motivation; leadership and team work. Marketing and innovation for the development of new products and businesses. Business plan and entrepreneurial finance. System of Incentives for young entrepreneurs. Managing growth and intrapreneurship.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O conteúdo programático foi desenhado para incentivar o aluno ao empreendedorismo e à percepção e análise da envolvente em busca de oportunidades de negócio, de forma a que consiga aplicar os conhecimentos adquiridos:

- 1) na transformação de conhecimento científico em ideias de negócio;*
- 2) na criação, seleção e desenvolvimento de uma ideia para um novo produto ou serviço;*
- 3) na elaboração de um plano de negócio e de um plano de marketing;*
- 4) na exposição das suas ideias em curto tempo e em ambientes stressantes.*

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The syllabus was designed to encourage the student for entrepreneurship and for the perception and analysis of

new business opportunities; with this program, the student may apply the knowledge provided:

- 1) to transform scientific knowledge in business ideas;*
- 2) to create, select and develop an idea for a new product or service;*
- 3) to draw a business plan and a marketing plan*
- 4) to better explain and present its ideas in a short time and stressed environments.*

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Este curso será ministrado a alunos dos 4º ou 5º anos dos programas de Mestrado integrado e de 2º ciclo. O programa é dimensionado para decorrer entre o 1º e o 2º semestre, num período de 5 semanas, envolvendo um total de 45 horas presenciais (TP), organizadas em 15 sessões de 3 horas e exigindo um esforço global de 3 ECTS.

As aulas presenciais baseiam-se na exposição dos conteúdos do programa. Os estudantes serão solicitados a aplicar as competências adquiridas através da criação e desenvolvimento de uma ideia (produto ou negócio).

As aulas integrarão alunos provenientes de diversos cursos com vista a promover a integração de conhecimento derivado de várias áreas científicas e envolverão professores e "mentores" com background diverso em engenharia, ciência, gestão e negócios.

A avaliação compreende a apresentação e defesa da ideia num elevador pitch e do respetivo relatório (realizado em grupo de 4-5 elementos). A apresentação contribuirá com 60% e o relatório com 40% para a nota final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

This course is directed to students from the 4th and 5th years of the "Mestrado Integrado" (Integrated Master) and students from the 2nd cycle (Master). The program was designed for a duration of 5 weeks, with a total of 45 hours in class (15 sessions of 3 hours each) - 3 ECTS.

Classes are based in an exposition methodology. Students will be asked to apply their skills in the creation and development of an idea, regarding a new product or a new business.

Classes integrate students from different study programs to promote the integration of knowledge derived from various scientific areas and involve academic staff and "mentors" with diverse background in engineering, science, management and business.

Students evaluation is based on the development and presentation of an idea/project in an elevator pitch, and its report. The work should be developed in teams of 4-5 members. The presentation should account for 60% of the final mark and the report 40%.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Considerando o tempo disponível (5 semanas), a metodologia de ensino preconiza que em cada semana sejam discutidos e trabalhados (em grupo) os temas apresentados, os quais tinham sido definidos nos objetivos de aprendizagem. Na 1ª semana os temas a abordar estão relacionados com os aspetos estratégicos do empreendedorismo, a geração de ideias, a liderança e a gestão de equipas; como resultado os alunos deverão constituir e organizar as suas equipas para poderem definir o problema que se pretende resolver. Na 2ª semana, os temas apresentados permitirão que o aluno possa evoluir no seu projeto acrescentando opções de soluções ao problema identificado na semana anterior e proceder à seleção de uma delas. Na 3ª semana, a abordagem ao mercado e às condições de comercialização viabilizarão a concretização do plano de marketing. Na 4ª semana, abordar-se-ão os aspetos relacionados com a viabilidade financeira do projeto, possibilitando a realização do respetivo plano de negócio e do seu financiamento. Na última semana, abordar-se-á o processo de exposição da ideia aos potenciais interessados, tendo os alunos que realizar a apresentação e defesa do seu projeto num elevator pitch, perante um júri.

Neste sentido, a metodologia privilegia

1) a apresentação de casos práticos e de sucesso;

2) a promoção de competências nos domínios comportamentais, nomeadamente, no que respeita ao desenvolvimento do sentido crítico, à defesa de ideias e argumentos baseados em dados técnico-científicos, à tolerância e capacidade de gestão de conflitos em situações adversas e stressantes.

3) a participação dos alunos nos trabalhos colocados ao longo da unidade curricular e a sua apresentação.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Considering the available time (5 weeks), the teaching methodology praises that, in each week, the subjects presented and defined in the learning objectives are discussed and worked (in groups).

In the first week, the subjects introduced to students are related with entrepreneurial strategic issues, generation of ideas, leadership and work team management; as a result, the students will have to organize their teams to be able to define the problem. In the 2nd week, the subjects presented will allow the student to pursue its project; they have to consider different options for the problem identified in the previous week. In the 3rd week, the market related issues are approached, and the students are asked to build a marketing plan. In the 4th week, financial issues are addressed, making it possible to accomplish a business plan. In the last week, the process of how to expose the idea to potential stakeholders is addressed; the students are required to present and argue their project in an elevator pitch.

This methodology gives priority to:

1) the presentation of practical and successful cases;

2) the promotion of soft skills, namely, in what concerns to the development of critical thinking, the defense of ideas and arguments based on technical-scientific data, to the tolerance and capacity of dealing with conflicts in adverse and stressful situations.

3) the participation of the students in practical works and assessments and their presentation.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Books

Burns, P. (2010). Entrepreneurship and Small Business: Start-up, Growth and Maturity, Palgrave Macmillan, 3rd Ed.

Kotler, P. (2011). Marketing Management, Prentice-Hall

Shriberg, A. & Shriberg (2010). Practicing Leadership: Principles and Applications, John Wiley & Sons, 4th Ed.

Spinelli, S. & Rob Adams (2012). New Venture Creation: Entrepreneurship for the 21st Century. McGraw-Hill, 9th Ed.

Byers, Thomas H., Dorf R. C., Nelson, A. (2010). Technology Ventures: From Idea to Enterprise, 3rd Ed., McGraw-Hill

Hisrich, R. D. (2009). International Entrepreneurship: Starting, Developing, and Managing a Global Venture, Sage

Publications, Inc

Hisrich, R.D., Peters, M. P., Shepherd, D.A. Entrepreneurship, 7th Ed., McGraw-Hill, 2007

Journals

Entrepreneurship Theory and Practice

Journal of Entrepreneurship

International Entrepreneurship and Management Journal

International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research

Mapa IX - Engenharia Económica / Engineering Economy

6.2.1.1. Unidade curricular:

Engenharia Económica / Engineering Economy

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

Virgílio António da Cruz Machado (apenas Responsável não tem horas de contacto)

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

António Carlos Bárbara Grilo (Regente) – T:28h; PL:56h; OT:6h; O:8h

Maria do Rosário de Meireles Ferreira Cabrita – T:28h; OT:6h; O:8h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

António Carlos Bárbara Grilo (Regente) – T:28h; PL:56h; OT:6h; O:8h

Maria do Rosário de Meireles Ferreira Cabrita – T:28h; OT:6h; O:8h

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

Desenvolvimento de conhecimentos na área da Engenharia Económica, nomeadamente através da explicitação de conceitos, métodos e técnicas para resolução de problemas em contexto industrial e de serviços.

Resolução de problemas que se colocam na área da Engenharia Económica num contexto de certeza, risco e incerteza.

Desenvolver competências de tomada de decisão no processo de escolha da melhor alternativa de projetos de investimento.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Development of knowledge in the area of Economic Engineering, including the clarification of concepts, methods and techniques for solving problems in the context of industry and services.

Solving problems that arise in the area of Engineering Economic context of certainty, risk and uncertainty.

Develop skills in decision making process of choosing the best alternative investment projects.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Juro e taxas de juro. Capitalização e atualização. Equivalência de capitais. Taxa anual efetiva (TAE) e taxa anual efetiva global (TAEG). Rendas e reembolso de empréstimos. Liquidação de empréstimos em prestações. Seleção de alternativas de investimento com base no valor atual líquido presente (VAL). Seleção de alternativas de investimento com base no benefício-custo e no equivalente anual uniforme. Seleção de alternativas de investimento com base na taxa interna de rentabilidade (TIR). Pay-back ou Prazo de Recuperação do Capital (PRC). Considerações sobre outros métodos. Métodos de depreciação. Influência dos impostos e da depreciação na comparação entre alternativas de investimento. Análise de alternativas de investimento num contexto de restrição financeira.

6.2.1.5. Syllabus:

Basics concepts, terms and graphics: interest, interest calculation, simple and compound interest, interest-rate, equivalence. Present-worth and future-worth, single-payment and uniform-series, derivation of the uniform-series present-worth factor and the capital-recovery factor. Nominal and effective interest rates and continuous compounding. Use of multiple factors. Present-worth, capitalized-cost and equivalent-annual-worth evaluation. Rate-of-return computation for a single project. Rate-of-return evaluation for multiple alternatives. Benefits/cost ratio evaluation. Depletion models. Breakeven analysis and payback period. Capital rationing among independent proposals. Minimum attractive rate-of-return.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os objetivos principais da unidade curricular são o desenvolver nos alunos conhecimentos e competências de cálculo financeiro, análise de projetos de investimentos e capacidade de para resolver problemas em contexto real. Neste sentido, para garantir a coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular, no final do frequência com sucesso da unidade curricular os alunos deverão ser capazes de :

- Compreender o processo de equivalência de capitais*
- Dominar os principais conceitos de cálculo financeiro e resolver problemas aplicados de capitalização, cálculo de rendas e amortizações de empréstimos*
- Conhecer e saber aplicar os principais critérios económico-financeiros, como o PRC, VAL, TIR, VAE, em*

contexto de certeza e de incerteza

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The main objectives of the course are to develop in students the knowledge and skills of calculating financial analysis of investment projects and ability to solve problems in a real context. In this regard, to ensure consistency of the syllabus with the objectives of the course, at the end of the frequency of successful course students should be able to:

- *Understand the process of equivalence capital*
- *Master the key concepts of financial calculation and solve applied problems capitalization calculation of rents and loan repayments*
- *Know and apply key economic and financial criteria, such as the Breakeven, NPV, IRR, EVA, in the context of certainty and uncertainty*

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas com exposição de matéria e realização de exercícios relacionados com os temas abordados. Aulas práticas com introdução breve da matéria, seguida de resolução de casos práticos de Engenharia Económica, enquadrados nos temas abordados nas aulas teóricas. Os exercícios serão realizados pelos alunos com apoio do docente.

A avaliação é composta pela realização de 2 testes e a realização de 1 trabalho global. O aluno em avaliação contínua obterá aprovação se a classificação final, composta pela nota do trabalho global (30%) e a média ponderada dos testes (70 %) for igual ou superior a 9,5 valores.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Lectures with explanatory material and exercises related to the topics covered. Practical sessions with brief introduction of the subject, followed by resolution of practical cases of Economic Engineering relating the issues addressed in the lectures. The exercises will be performed by the students with support from the teacher.

Assessment consists of two tests and one global assignment. Student will obtain approval with final grade compounding the mark of the global assignment (30%) and the weighted average of the tests (70%), which must be equal to or higher than 9.5.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A metodologia proposta é baseada numa forte ligação entre os conceitos teóricos apresentados aos alunos e a sua aplicação em contexto de problemas reais, que permitirão consolidar as matérias mais conceptuais. Esta ligação é operacionalizada através da resolução nas aulas teóricas de exercícios aplicados, e da revisão da teoria nas aulas práticas onde são resolvidos problemas específicos.

Sendo os exercícios resolvidos nas aulas pelos alunos – com apoio por parte dos docentes – essencialmente focados em tópicos específicos do conteúdo programático, os alunos têm oportunidade para consolidar a integração das diversas matérias através da realização do trabalho global, onde será necessário aplicar todo o conjunto de conteúdos apresentados ao longo do semestre.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The proposed methodology is based on a strong connection between the theoretical concepts and their application in the context of real problems, which will consolidate the more conceptual materials. This connection is operationalized by solving applied exercises in the classroom, and the review of the theory in practical classes where specific problems are solved.

Being the exercises solved in the class by students - with support from teachers - mainly focused on specific topics of programmatic content, students have the opportunity to consolidate the integration of various materials by conducting the global assignment, which must will apply the whole content presented throughout the semester.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- *Elementos de Cálculo Financeiro - 9.ª edição. Isabel Nicolau, José Azevedo Rodrigues. Áreas Editora*
- *Cálculo e Instrumentos Financeiros: Da prática para a teoria (2ª Edição). Maria da Nazaré Barroso, Nuno Crespo, Eduardo Couto. Escolar Editora.*
- *Cálculo Financeiro: Teoria e prática (4ª Edição). Rogério Matias. Escolar Editora.*
- *Fundamentos do Cálculo Financeiro. Luís Filipes da Cunha Pimentel Lopes dos Santos, Raul Manuel da Silva Laureano. Edições Sílabo.*
- *Elaboração e Análise de Projectos de Investimento - Casos Práticos (2ª Edição). António Cebola. Edições Sílabo*

Mapa IX - Gestão da Produção / Production Management

6.2.1.1. Unidade curricular:

Gestão da Produção / Production Management

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):
Virgílio António da Cruz Machado (apenas Responsável não tem horas de contacto)

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

Ana Paula Ferreira Barroso (Regente) – T:28h; OT:6h

Maria Celeste Rodrigues Jacinto – PL:84h; OT:6h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Ana Paula Ferreira Barroso (Regente) – T:28h; OT:6h

Maria Celeste Rodrigues Jacinto – PL:84h; OT:6h

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

No final da lecionação da unidade curricular Gestão da Produção os estudantes devem ter desenvolvido conhecimentos, competências e aptidões que lhes permitam:

-Compreender a importância da gestão da produção e das operações nas organizações;

-Identificar, caracterizar e enquadrar diversos ambientes produtivos;

-Caracterizar custos e capacidades produtivas;

-Estabelecer planos agregados de produção e planos diretores de produção;

-Aplicar modelos clássicos da gestão de stocks a artigos com procura constante e variável;

-Estabelecer recursos necessários à produção;

-Compreender a importância da gestão integrada das organizações e da cadeia de abastecimento.

Na unidade curricular fomenta-se no estudante algumas soft skills, nomeadamente:

-Capacidade de participar ativamente em equipas de trabalho pluridisciplinares;

-Desenvolver um espírito reflexivo e criativo;

-Capacidade de diálogo e de comunicação;

-Capacidade de relacionar e integrar conhecimentos de forma inovadora.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main purpose of the Production Management curricular unit is to provide to students the ability to:

- Understand the importance of the production and operations management in the organizations;

- Identify and characterize several production environments;

- Characterize main production costs and capacities;

- Establish aggregate plans and master production plans;

- Identify and characterize classic models for economic management of inventory;

- Establish resource needs;

- Understand the importance of the integrated management of organizations and supply chain;

Simultaneously, through the teaching and learning practices, the students will develop their skills in problem solving, team working, critical thinking and communication.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1.Gestão da Produção e Competitividade

Conceção do produto.Ciclo de produção

Estrutura dos processos.Ciclo de vida do produto

Competitividade vs produtividade

2.Gestão Estratégica da Produção

Tipologias de produção

Planeamento da capacidade

Layout.Balanceamento linhas de montagem

3.Planeamento Produção a Médio Prazo

Planeamento agregado.Análise de estratégias

Plano Diretor de Produção

4.Gestão de Stocks

Análise ABC

Modelos clássicos de encomenda para artigos com procura constante e independente

Stock de segurança

Técnicas de encomenda para artigos com procura variável

5.Planeamento Necessidades de Materiais e Planeamento dos Recursos de Produção

Planeamento Necessidades de Materiais

Planeamento dos Recursos de Produção

6.Planeamento da Produção a Curto Prazo

Métodos de afetação

Regras de sequenciamento

7.Sistemas de Gestão da Produção

Análise comparativa

8.Gestão da Cadeia de Abastecimento

Importância estratégica

Características da cadeia de abastecimento

6.2.1.5. Syllabus:

1. Production Management and Competitiveness
 Product design. Production cycle
 Processes structure. Product life cycle
 Competitiveness vs productivity
 2. Strategic Production Management
 Production typologies
 Capacity planning
 Layout. Assembly-line balancing
 3. Medium Range Production Planning
 Aggregate planning. Strategies analysis
 Master production schedule
 4. Inventory Management
 ABC analysis
 Inventory models for constant and independent demand
 Safety stock
 Lot sizing techniques
 5. Material Requirements and Manufacturing Resource Planning
 Material Requirements Planning
 Capacity requirements planning
 6. Short Range Scheduling
 Loading jobs
 Sequencing jobs
 7. Production Management Systems
 Comparative analysis
 8. Supply Chain Management
 The strategic importance
 Supply chain characteristics

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos desta unidade curricular foram definidos em função dos objetivos e competências a serem adquiridos pelos estudantes e enquadram-se dentro dos conteúdos normalmente lecionados em unidades curriculares equivalentes de outras Universidades Portuguesas e Europeias. Os dois objetivos principais desta unidade curricular são fornecer aos estudantes uma introdução às diferentes temáticas que integram a gestão da produção e das organizações e promover o desenvolvimento de competências de gestão por parte dos estudantes. Assim, para além de uma primeira parte introdutória que visa explicar os principais conceitos da unidade curricular e abordar a gestão da produção numa perspetiva estratégica, a unidade curricular centra-se na segunda parte do programa na abordagem da gestão da produção nas perspetivas tática e operacional. Cada temática é abordada numa dupla vertente: os estudantes contactam com conhecimento teórico e depois aplicam-no em casos de estudo.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The syllabus of this curricular unit was based on the objectives and competences to be acquired by the students and is related with the syllabus normally taught in equivalent courses in other Portuguese and European Universities. The two main goals of this curricular unit are providing the students an introduction to the different areas that integrate production and organizational management, and promote the development of management skills. Thus, the syllabus includes an introductory first part that explains both the main concepts of the curricular unit and the strategic production management, and provides an overview of production management on both tactical and operational perspectives. Each issue is addressed in two aspects: students have access to theoretical knowledge and then apply it on case studies.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Todas as metodologias de ensino adotadas pretendem explorar o carácter duplo da unidade curricular – teórico e prático – de forma complementar ou concomitante. Os conteúdos programáticos da unidade curricular serão apresentados através de uma metodologia expositiva apoiada sempre que possível em casos práticos. Os estudantes serão motivados para aplicar as competências adquiridas através de atividades práticas, incluindo a análise de estudos de caso e exercícios. Frequência: Válida pelo período de 1 ano, é obtida através da presença e participação em, pelo menos, 80% das aulas teóricas e 80% das aulas práticas. A avaliação de conhecimentos será efetuada durante o semestre de acordo com a tipologia B (Despacho N° 13/12) - 2 trabalhos de grupo e 3 mini testes. Cada elemento de avaliação tem uma ponderação de 20% na nota final.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodologies adopted intend to explore the double character of this curricular unit – theoretical and practical – complementarily or concomitantly.

The theoretical contents of the curricular unit will be presented through lectures illustrated whenever possible with practical cases. Students are encouraged to apply the competences acquired through practical activities, including the analysis of case studies and exercises.

Attendance: Any student who has more than 3 absences (in lectures and labs) will be excluded the course. Any significant tardy or early departure from class will be figured as a half absence.

The assessment will be performed during the semester according to the type B (Despacho N° 13/12) - 2 group project and 3 quizzes. Each assessment element has a weighting of 20% to the final grade.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

As metodologias de ensino e aprendizagem propostas, centradas no estudante e nos objetivos de formação, pretendem-se ativas, cooperativas e participativas, capazes de facilitar o enfoque na resolução de problemas e de criar o ambiente de aprendizagem propício ao desenvolvimento não só de competências específicas da área mas também transversais.

A duração de um semestre letivo da unidade curricular, envolvendo um total de 162 horas (90 horas de contacto com a equipa docente, 68 horas de trabalho autónomo por parte do estudante e 4 horas para avaliação), foi definida tendo por base os objetivos e competências a serem adquiridos pelos estudantes.

A estruturação das aulas em aulas teóricas, onde é feita a exposição dos conceitos teóricos dos conteúdos programáticos e são apresentados exemplos práticos de aplicação de pequena dimensão, e aulas práticas, onde os estudantes aplicam os conceitos teóricos através da resolução de problemas práticos adequados e ajustados a cada conteúdo programático, permite, de uma forma harmonizada e gradual, que os estudantes adquiram as competências necessárias ao longo do semestre.

A duração e a estrutura da unidade curricular são similares às adotadas em unidades curriculares equivalentes de outras Universidades Portuguesas e Europeias.

A metodologia de ensino centra-se no estudante, que ao longo do semestre vai aprendendo e aplicando os conceitos adquiridos. Desta forma, é dada particular importância à avaliação contínua que permite que o estudante possa, ao longo do semestre, demonstrar faseadamente as competências adquiridas com o seu trabalho. O estudante deverá ainda no final do semestre ter demonstrado a aquisição de um mínimo de competências para poder ser aprovado.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The proposed methods of teaching and learning focus on the student and on the objectives of the training.

They seek to be active, cooperative and participative, capable of facilitating a focus on problem-solving and creating a learning environment which favors the development not only of specific competencies but also transversals competencies.

This one semester curricular unit with 162 total hours (90 hours of contact with the teaching team, 68 hours of autonomous work and 4 hours for evaluation) was based on the objectives and competences to be acquired by students.

The curricular unit consists of theoretical classes, where theoretical concepts of the syllabus are taught and some small practical examples are presented, and practical classes, where students apply the theoretical concepts by solving practical problems related to the syllabus. This allows the students to acquire the competences in a gradual and proportionate way throughout the semester.

The duration of the curricular unit and the arrangement of the classes are similar to the ones normally adopted in equivalent curricular units in other Portuguese and European universities.

The teaching methodology is student-centered; during the semester the student will learn and apply the acquired concepts. Thus, particular importance is given to the continuous evaluation that allows the student, during the semester, to demonstrate the competences gradually acquired. By the end of the semester, the student must have acquired the minimum competences to be approved.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Chase, R. B., Aquilano, N. J. e Jacobs, F. R., 2005, Production and Operations Management for Competitive Advantage, Irwin / McGraw-Hill, 11th ed., Boston.

Courtois, A., Pillet, M., Martin, C., 1997, Gestão da Produção, LIDEL, 4ª ed., Lisboa.

Heizer, J. e Render, B., 2006, Operations Management, 8th ed., Pearson/Prentice Hall, New Jersey.

Lisboa, J.V., Gomes, C.F., 2008, Gestão de Operações, Vida Económica, 2ª ed., Porto.

Machado, V.H., 2001, "Apontamentos de Gestão de Stocks", FCT/UNL, Caparica.

Roldão, V.S. e Ribeiro, J.S., 2007, Gestão das Operações. Uma Abordagem Integrada, Monitor, Lisboa.

Stevenson, W.J., 2006, Production/Operations Management, 9th ed., Irwin/ McGraw-Hill, Boston.

Mapa IX - Gestão da Qualidade / Quality Management

6.2.1.1. Unidade curricular:

Gestão da Qualidade / Quality Management

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

Rogério Salema Araújo Puga Leal (Responsável e Regente) – T:28h; OT:6h

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

Ana Sofia Leonardo Vilela de Matos – PL:126h; OT:6h
 Maria Celeste Rodrigues Jacinto – PL:42h; OT:6h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Ana Sofia Leonardo Vilela de Matos – PL:126h; OT:6h
 Maria Celeste Rodrigues Jacinto – PL:42h; OT:6h

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

Pretende-se que os alunos adquiram competências e capacidades que lhes permitam:

- *Integrar-se com facilidade em organizações que adoptaram a Gestão pela Qualidade Total*
 - *Desenvolver, implementar, analisar e melhorar continuamente Sistemas de Gestão da Qualidade, relacionando-os e integrando-os com outros Sistemas de Gestão (Ambiente, Segurança e Responsabilidade Social),*
 - *Resolver problemas de uma forma estruturada com a ajuda das Ferramentas Básicas e de Gestão da Qualidade*
 - *Implementar novas técnicas no desenvolvimento e /ou melhoria de produtos e serviços*
- Paralelamente, procura-se também nesta disciplina fomentar no aluno algumas das "soft skills" que são altamente desejáveis em contextos empresariais:*
- . *Capacidade de participar criativamente em equipas de trabalho pluridisciplinares;*
 - . *Desenvolvimento de um espírito reflexivo e criativo;*
 - . *Facilidade de diálogo e de comunicação;*
 - . *Capacidade de relacionar e integrar conhecimentos de forma inovadora.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main purpose of Quality Management is to assure that students acquire abilities to:

- Easily work in organizations that adopted the Total Quality Management approach;*
 - Develop, implement, analyse and continuously improve quality management systems;*
 - Solve problems by using both the basic and the planning quality tools;*
 - Apply some other quality tools that are quite useful for developing new products and processes and for continuous improvement of existing products.*
 - Get acquainted with other management systems (environmental management system, occupational health and safety management system, social accountability) and relate them to quality management systems.*
- Simultaneously, through the teaching and learning practices, the students will develop their skills in problem solving, team working, critical thinking and communication.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1.Evolução Histórica da Qualidade
 Conceito de Qualidade e sua evolução.
 Gurus da Qualidade.
 Custos da Qualidade.
 Qualidade em Portugal
- 2.Gestão pela Qualidade Total(GQT)
 Princípios Organizacionais
 Técnicas e Sistemas da Qualidade.
 Modelos de Avaliação do Desempenho
 Qualidade,Ética e Responsabilidade Social
- 3.Resolução Estruturada de Problemas
 Abordagem de Resolução de Problemas.
 As Ferramentas Básicas.
 As Novas Ferramentas.
- 4.Técnicas da Qualidade no Desenvolvimento de Produtos
 Análise do Valor.
 Análise dos Modos de Falha e Efeitos (AMFE).
 Desdobramento da Função Qualidade (QFD).
- 5.Normas ISO 9000/9001/9004
 Normas relativas a Sistemas da Qualidade
 Requisitos da ISO 9001.
 ISO 9004 e GQT.
- 6.Outros Referenciais
 Sistemas de Gestão Ambiental(ISO14001).
 Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde (NP4397).
 Sistemas de Gestão da Segurança Alimentar (ISO22000)
 Sistemas de Gestão da Responsabilidade Social(SA8000).
 Gestão Integrada dos vários sistemas.

6.2.1.5. Syllabus:

1. Quality Evolution

Quality Concept, Definitions and Characteristics.

The Quality Gurus.

Quality Costs.

The evolution of Quality in Portugal.

2.Total Quality Management (TQM)

Evolution of TQM.

Soft and Hard components of TQM.

Models for Performance Evaluation.

Quality, Ethics and Social Accountability.

3.Problem Solving Methodology

General approach for problem solving.

The seven basic quality tools.

Management and Planning tools.

4.Quality Techniques in Product Development:

Value Analysis.

Failure Modes and Effects Analysis (FMEA).

Quality Function Deployment (QFD).

5.The ISO 9000/9001/9004 standards

International standards for quality systems

ISO 9001 requirements.

ISO 9004: analysis and relationship with TQM

6.Other Standards

Environmental Management Systems (ISO14001).

Occupational Health and Safety Management System(OHSAS 18001).

Food Safety Management Systems (ISO22000).

SA8000(Social Accountability).

Integrated Management of the several systems

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos da unidade curricular, em articulação com a metodologia de ensino, procuram proporcionar o enquadramento adequado para se alcançarem os objectivos definidos.

O desenvolvimento de soft-skills é promovido no decorrer das aulas, nas quais se releva a cultura do trabalho em equipa. Enquadram-se nesta categoria técnicas como a Análise do Valor,o QFD ou a Análise Modal de Falhas e Efeitos.

O conhecimento dos princípios associados à Gestão pela Qualidade Total é fundamental para os alunos, mormente para aqueles que venham a integrar organizações que a adoptem. A par destas, as técnicas de resolução estruturada de problemas são largamente utilizadas nestas organizações.

A utilização de Sistemas de Gestão da Qualidade, a par da integração com outros referenciais, como sejam os relativos à Gestão Ambiental ou à Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho, constitui uma tendência clara.Assim,a inclusão destes tópicos é essencial para assegurar o cumprimento dos objectivos definidos.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The syllabus of the curricular unit, together with the teaching methodologies, tries to promote an adequate framework to achieve the defined objectives.

The development of soft-skills is promoted throughout the practical classes. Some topics are suited to promote the culture of teamwork. Techniques such as Quality Function Deployment, Value Analysis or Failure Modes and Effects Analysis, are under such category.

The principles of TQM are very important to students, namely those that will incorporate organizations that adopt such approach. On the other hand, problem solving methodologies are also largely used in these organizations.

The utilization of Quality Management Systems based on the international standards has been increasing sustainably as well as its integration with other frameworks, such as the Environmental Management Systems or the Occupational Health and Safety Management Systems. Therefore, the inclusion of such topics was essential to achieve the defined objectives.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os métodos utilizados consistem na combinação de aulas teóricas e práticas e na orientação de trabalhos sobre temas do âmbito da Qualidade. A estratégia pedagógica adoptada assenta no princípio de separação entre aulas teóricas e práticas. Assim, os alunos assistem, por semana, a uma aula teórica com a duração de duas horas e a uma aula prática com a duração de três horas

Avaliação

2 mini-testes (25% cada) + 1 trabalho individual (20%) + 1 trabalho grupo (30%)

A frequência obtém-se através dos trabalhos (individual e de grupo), sendo necessária classificação superior a 9,5 valores nestas componentes.

Para dispensarem de exame final, a nota ponderada das diferentes componentes de avaliação, assim como a média simples dos dois mini-testes, deverá ser igual ou superior a 9,5.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methods are based on a combination of theoretical and practical classes, as well as on the supervision of several works that are focused on quality management topics. The pedagogical strategy that is

adopted is based on the split between theoretical and practical classes.

To be admitted in the final exam, the student must participate in, at least, 50% of the case studies carried out during the problem-solving sessions and present and discuss the essay on a specific topic. The final written exam is compulsory.

Evaluation

2 mini-tests (25% each) + 1 individual work (20%) + 1 teamwork (30%)

To be admitted in the final exam, the student must assure a mark above 9,5 in the teamwork as well as in the individual work.

To be released from the final exam, the weighted average of the marks obtained in the various evaluation components must be above 9,5. Furthermore, the simple average of both mini-tests has to be above 9,5.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Como se expressa na definição de objectivos da unidade curricular, pretende-se que os alunos combinem a aquisição de conhecimento académico, que se consubstancia nas denominadas hard-skills, com aquele que se centra na aquisição de competências relacionais, nas suas diferentes vertentes, e que poderemos designar como soft-skills.

As metodologias de ensino e avaliação que se adoptam nesta unidade curricular procuram ir ao encontro daqueles objectivos. Muito embora a participação dos estudantes seja sempre encorajada, as aulas teóricas têm um carácter mais expositivo e, como tal, mais centrado na transferência de conhecimento. Visa-se, desta forma, que os estudantes adquiram as hard-skills que virão a utilizar mais tarde, na abordagem prática. Na realidade, como é habitual, cada um dos assuntos é abordado nas aulas teóricas antes de ser discutido e utilizado nas aulas práticas. Nestas, os diferentes conceitos são utilizados num contexto tão próximo da realidade quanto possível. A abordagem adoptada nestas aulas está muito focada no desenvolvimento de trabalhos em equipa, os quais se centram nos diferentes tópicos contemplados no programa da unidade curricular. Entre outros, os alunos aplicam conhecimentos associados ao QFD, à AMFE, à Análise do Valor e às Ferramentas da Qualidade. Os resultados destes trabalhos são apresentados e discutidos na sala de aula, reforçando a aquisição de soft-skills, nomeadamente através do reforço da capacidade de expor e defender ideias com base numa argumentação sustentada em conhecimentos académicos.

O desenvolvimento da monografia segue este mesmo propósito, focando uma abordagem aprofundada num tópico específico da Gestão da Qualidade, a qual deve ser apresentada e defendida publicamente.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

As stated in the objectives of the curricular unit, it is intended that the students would combine the acquisition of academic knowledge, broadly speaking the so-called hard-skills, with the acquisition of several types of relational abilities that could be labeled as soft-skills.

The teaching and evaluation methodologies were selected to foster those objectives. Regardless of the encouragement of student participation, the theoretical classes are more oriented to knowledge transfer. The objective is to provide students with the hard-skills that will be utilized later in the practical classes. In these classes, the concepts are utilized in a context as similar to reality as possible. The adopted approach is highly based on teamwork participation and is focused on the several topics of the curricular unit. Among others, students apply techniques such as QFD, FMEA and Value Analysis, as well as the utilization of quality tools. The outputs of this work are presented and discussed in the classroom, thus reinforcing the acquisition of soft-skills, namely through the ability to maintain a discussion that is based in academic knowledge.

The essay development fosters the same objectives, promoting the development of research in a specific topic of Quality Management, which is presented and discussed in front of an audience.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Block, Marilyn R. e Marash, I. Robert (2001), Integrating ISO 14001 into a Quality Management System, 2ª ed., ASQ Quality Press, Milwaukee

Cohen, Lou (1995), Quality Function Deployment: How to Make QFD Work for You, Addison-Wesley Publishing Co., Reading

Deming, W.E. (1986), Out of Crisis, MIT – Centre for Advanced Engineering Study, Cambridge

Feigenbaum, Armand V. (1991), Total Quality Control, 3ª ed., ASQ Quality Press, Milwaukee

Grimm, A.F., ed. (1987), Quality Costs: Ideas and Applications, 2ª ed., ASQC, Milwaukee

Gryna, Frank (2001), Quality Planning and Analysis: from Product Development through Use, 4ª ed., ASQ Quality Press, Milwaukee

Mizuno, S. (1988), Management for Quality Improvement: the Seven New Quality Control Tools, Productivity Press, Cambridge

Pereira, Z.L. e Requeijo, J.G. (2008), Planeamento e Controlo Estatístico de Processos, FCT-UNL e Prefácio, Lisboa

Pires, A. Ramos (2004), Qualidade – Sistemas de Gestão da Qualidade, 3ª ed., Edições Sílabo, Lisboa

Mapa IX - Laboratório de Telecomunicações / Telecommunications Lab

6.2.1.1. Unidade curricular:

Laboratório de Telecomunicações / Telecommunications Lab

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

Paulo da Costa Luis da Fonseca Pinto (Apenas Responsável, não tem horas de contacto)

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

*Rodolfo Alexandre Duarte Oliveira (Regente) – PL:21h;
Pedro Miguel Figueiredo Amaral - PL:21 h*

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

*Rodolfo Alexandre Duarte Oliveira (Regente) – PL:21h;
Pedro Miguel Figueiredo Amaral - PL:21 h*

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

Esta unidade curricular consiste na execução de trabalhos práticos sobre assuntos básicos de Telecomunicações nas áreas onde o corpo docente faz investigação (redes de sensores, aplicações Web, programação de interfaces de rádio por software e de aplicações para smartphones), e nas áreas identificadas como importantes a nível de configuração e planeamento de redes.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The course consists on the implementations of practical work on the areas where the lecturers of the Telecommunication Setor develop their research work (sensor networks, web applications, software defined radio, smartphone applications, routing, network planning, network configuration, etc.).

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Configuração de equipamentos de rede (encaminhamento);
Aplicação de recolha de dados em redes de sensores sem fios;
Simulação de sistemas de comunicações e redes;
Programação de aplicações para dispositivos móveis (smartphones).*

6.2.1.5. Syllabus:

*Configuration of network equipment (routing);
Data gathering in wireless sensor networks;
Network and communication systems simulation;
Development of applications for mobile devices (smartphones).*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Nas aulas teórico-práticas os estudantes implementam os trabalhos propostos nos objetivos da unidade. Esta unidade tem como propósito principal a construção prática de sistemas e isso é executado na sua plenitude.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

In the classes the students implement several experiments/works proposed in the objectives of the course. This course has the main aim of providing a hands-on experience to the students in some areas of Telecommunications and this is precisely what it is done.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*As aulas teórico-práticas são aulas de exposição de conceitos teóricos e simultaneamente de implementação e realização dos trabalhos práticos.
A avaliação dos alunos realiza-se através da realização de um relatório (50%) e de uma discussão oral de um dos trabalhos práticos (50%)*

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*The practical classes present both the theoretical concepts and some indications about the implementation and realization of the practical works.
The student assessment consists on a written technical report (50%) and an oral discussion of one of the experiments/works (50%).*

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A unidade pretende motivar os alunos na área das telecomunicações, propondo para isso a realização de pequenos trabalhos práticos em diversas subáreas das telecomunicações. Para atingir os objetivos de aprendizagem, as aulas teórico-práticas baseiam-se essencialmente na implementação dos trabalhos através da sua descrição num guião técnico. A realização dos trabalhos é acompanhada pelo corpo docente.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The course aims at motivating the telecommunications students, proposing the implementation of small works in various subareas of telecommunications. To achieve the learning goals, the laboratory classes are mainly

based on the implementation of the work through its technical description which is available in a brief script/guiding document. The development of the work is accompanied by the faculty staff.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- *Guiões técnicos para cada trabalho prático a realizar;*
- *Diversa bibliografia técnica relativa à tecnologia envolvida em cada um dos trabalhos.*
- *Guiding documents about each of the practical work to implement*
- *Diverse technical literature related to each one of the works*

Mapa IX - Gestão de Energia Elétrica / Electric Energy Management

6.2.1.1. Unidade curricular:

Gestão de Energia Elétrica / Electric Energy Management

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

João Francisco Alves Martins (Responsável e Regente) - TP:56h

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

Com o aproveitamento nesta disciplina o aluno estará apto a:

- *Entender as principais questões que se colocam na gestão da energia elétrica colocando-as adequadamente sob as seguintes perspetivas: relação oferta/procura ou qualidade da energia;*
- *Saber aplicar as principais técnicas de utilização racional de energia;*
- *Saber dimensionar sistemas ativos de gestão de energia, nomeadamente sistemas de gestão técnica;*
- *Analisar e interpretar dados de qualidade da energia;*
- *Participar em auditorias energéticas.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

After this course students will be able to:

- *Understand key issues of electrical energy management by placing them properly under the following perspectives: supply / demand and power quality;*
- *Know how to apply key techniques of rational use of energy;*
- *Design active systems of energy management, including building management systems;*
- *Analyse and interpret data regarding power quality;*
- *Participate in energy audits.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- *Utilização de energia e energia elétrica. Noções e conceitos básicos.*
- *Sistemas autónomos e técnicas de utilização racional de energia.*
- *Tarifário português e micro-geração.*
- *Micro-geração em grandes edifícios.*
- *Utilização eficiente de energia e gestão do lado da procura (DSM).*
- *Auditorias energéticas e certificação energética.*
- *Sistemas de Gestão Técnica e força motriz eficiente.*
- *Energia reativa e respetiva compensação.*
- *Distorção harmónica e qualidade de energia elétrica.*

6.2.1.5. Syllabus:

- *Use of energy and electricity. Notions and concepts.*
- *Systems and techniques for autonomous rational use of energy.*
- *Portuguese tariffs and micro-generation.*
- *Micro-generation for large buildings.*
- *Efficient use of energy and demand-side management (DSM).*
- *Energy audits and energy certification.*
- *Building Management Systems and efficient electrical drives.*
- *Reactive power and its compensation.*
- *Harmonic distortion and power quality.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos estão em coerência com os objetivos definidos na medida em que o programa foi concebido por forma a abordar de forma integrada e evolutiva as questões relativas à gestão de energia: oferta/produção, procura/consumo e qualidade. Os conteúdos programáticos começam por uma análise da utilização de energia elétrica, produção em sistemas autónomos e técnicas de utilização racional. O estudo do tarifário permite analisar em maior detalhe a questão da micro-geração e em particular a sua utilização em grandes edifícios. Estes primeiros temas estão mais relacionados com a oferta/produção de energia. De seguida introduz-se o estudo dos temas relacionados com a procura/consumo, nomeadamente da gestão do lado da procura, das auditorias energéticas e dos sistemas de gestão técnica. Por fim abordam-se os temas relacionados com a qualidade da energia.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The course contents are consistent with the objectives set in the program. The program was conceived to address, in an integrated and evolving way, issues related to energy management: supply / production, demand / consumption and quality. The syllabus begins with a review of the use of electricity, autonomous production systems and techniques for rational usage of energy. The tariff study enables a closer look at the issue of micro-generation and, in particular, their use in large buildings. These early issues are more related to supply / energy production. Then the study of issues related to demand / consumption is introduced, namely demand side management, energy audits and building management systems. Finally issues related to power quality are addressed.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conceitos e técnicas são explicados pelo professor nas aulas teóricas. Nas aulas práticas os estudantes deverão testar os seus conhecimentos através da resolução de problemas e de estudos de caso concretos. Os estudantes são avaliados através de dois trabalhos individuais (50%) e dois mini testes (50%), sendo que os trabalhos individuais são similares aos trabalhos efetuados em aula prática.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The concepts and techniques are explained by the teacher in the classroom. In practical classes students will test their knowledge by solving problems and discussing concrete case studies.

Students are assessed through two individual assignments (50%) and two examinations (50%), being the individual assignments similar to the work done in classroom practice.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os objetivos da unidade curricular requerem não apenas uma compreensão dos conceitos, mas também uma capacidade de análise de situações concretas. Os casos estudados nas aulas práticas servem para os estudantes testarem e desenvolverem os seus conhecimentos através da resolução de problemas e de estudos de caso concretos (por exemplo: análise da produção de energia renovável no edifício do DEE, análise de técnicas de racionalização de consumo desenvolvidas no DEE, auditoria energética ao edifício do DEE, análise da qualidade da energia no edifício do DEE). Estes estudos de caso compreendem as várias fases, desde a recolha de dados, passando pela sua análise e consequente elaboração de conclusões.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The objectives of the course require not only an understanding of the concepts, but also an analysis capacity of concrete situations. The discussed case studies, in practical classes, are meant for students to test and develop their knowledge by solving problems and concrete case studies (eg analysis of renewable energy production in the DEE's building, study of the rationalization consumption techniques developed at DEE, discussion regarding the energy audit of the DEE's building, analysis of power quality in the DEE's building). These case studies include the various stages, from data collection, to its subsequent analysis and respective of conclusions.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

*KEY WORLD ENERGY STATISTICS, International Energy Agency
WORLD ENERGY OUTLOOK, International Energy Agency
ENERGY MANAGEMENT HANDBOOK; Wayne C. Turner and Steve Doty; CRC Press; 2006
POWER QUALITY IN ELECTRICAL SYSTEMS; Alexander Kusko and Marc T. Thompson; McGraw Hill; 2007.
Guide to Energy Management, Fourth Edition - Barney L. Capehart - CRC Press, 2005
Handbook of Energy Audits - A. Thumann, W. J. Younger. - Fairmont Press, Inc., 2003
Electricity Economics and Planning, Tom W. Berrie, IEE, 1993
Sistema Tarifário de Venda de Energia Elétrica*

Mapa IX - Economia Industrial / Industrial Organization

6.2.1.1. Unidade curricular:

Economia Industrial / Industrial Organization

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):
Duarte Miguel Machado Carneiro de Brito (Responsável e Regente) – TP:56h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:
n/a

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

A Economia Industrial é o ramo da Economia que estuda o comportamento de empresas em estruturas de mercado que se situam entre os casos extremos de monopólio e concorrência perfeita. No final do curso, o aluno deverá ter uma compreensão básica do funcionamento dos diferentes tipos de mercados monopolistas ou oligopolistas, do modo como as empresas tomam as suas decisões e das consequências que estas têm sobre o bem-estar. Em termos gerais, espera-se que os alunos:

- 1) Dominem conceitos básicos de microeconomia*
- 2) Tenham uma noção de interdependência estratégica e saibam pensar de forma estratégica*
- 3) Aprendam a analisar novas situações de uma maneira formal, com base em modelos simplificados da realidade, desenvolvendo o raciocínio lógico.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Industrial Organization is the branch of Economics devoted to the study of firm behavior in markets that can be placed between the polar cases of Perfect Competition and Monopoly. By the end of the course, the student shall have a basic understanding of the way monopolist and oligopolist markets work, of how firms make their optimal decisions and of how these affect social welfare. In general terms, it is expected that students:

- 1) Learn basic microeconomic concepts*
- 2) Understand the notion of strategic interdependence and learn how to reason strategically*
- 3) Learn how to analyze problems that are new to them in a formal way, based on (economic) models and developing their logic reasoning skills*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução ao estudo da Economia Industrial*
- 2. Revisão de conceitos microeconómicos: Procura, curvas de custos, excedente do consumidor, lucro económico, equilíbrio de mercado**
- 3. Definição do mercado relevante e medidas de concentração*
- 4. Monopólio**
- 5. Concorrência perfeita**
- 6. Introdução à Teoria dos Jogos: jogos na forma normal e na forma extensiva. Equilíbrio de Nash e equilíbrio perfeito no subjogo*
- 7. Modelo da empresa dominante*
- 8. Modelos de escolha de quantidades: Cournot, Stackelberg*
- 9. Modelo de escolha de preços: Bertrand*
- 10. Conclusão em preços: modelos estáticos e dinâmicos*
- 11. Barreiras à entrada*
- 12. Modelos de diferenciação do produto*
- Temas opcionais (2 à escolha)*
 - 1. Discriminação de preços em monopólio*
 - 2. Investigação e Desenvolvimento*
 - 3. Fusões e aquisições*
 - 4. Regulação em contexto de incerteza*

6.2.1.5. Syllabus:

- 1. Introduction to Industrial Organization*
- 2. Revision of some basic economic concepts: supply, demand, market equilibrium, cost functions, consumer surplus, profits and welfare**
- 3. Market definition and concentration indices.*
- 4. Monopoly**
- 5. Perfect Competition**
- 6. Introduction to Game Theory: normal form and extensive form games. Nash equilibrium and sub game perfect equilibrium.*
- 7. The dominant firm*
- 8. Quantity setting models: Cournot and Stackelberg.*
- 9. Price setting models*
- 10. Price Collusion: static and dynamic models*
- 11. Barriers to entry*
- 12. Product Differentiation models*
- Optional topics (two will be included in the syllabus, depending on student preferences)*
 - 1. Price Discrimination under monopoly*
 - 2. Research and Development*

- 3. *Mergers and Acquisitions*
- 4. *Regulation under uncertainty*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O programa é constituído por uma sucessão de modelos de funcionamento dos mercados que vão evoluindo em termos de complexidade e de riqueza à medida que o curso progride. Para cada contexto específico, são determinados os valores de equilíbrio das variáveis estratégicas controladas pelas empresas (preço, quantidade, capacidade, qualidade, publicidade, I&D, etc...) e analisadas as consequências em termos de performance do mercado. Pretende-se que, ao encontrar o equilíbrio dos modelos propostos no programa, os alunos exercitem o raciocínio lógico (observando como os resultados dependem das hipóteses específicas de cada modelo), recorram ao pensamento estratégico (aplicando frequentemente Teoria dos Jogos) e se habituem a resolver novos problemas, fora da sua área de especialização. Naturalmente, a compreensão da resolução de tais modelos, bem como a interpretação dos seus resultados, facilitarão o domínio dos conceitos subjacentes.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The syllabus is made up of a series of models of market interaction that become more complex and rich as the course progresses. For each specific context, the equilibrium values of strategic variables such as prices, outputs, capacity, R&D, quality or publicity are derived and the consequences in terms of market performance are analyzed. The focus on solving these models has the following purpose: to exercise logical reasoning (observing how specific assumptions shape the results of different models of firm behavior), to exercise strategic thinking (by applying Game Theory concepts) and to make students practice solving problems outside their areas of comfort. Naturally, understanding how to solve these models, hand in hand with the interpretation of their equilibria, helps mastering the underlying concepts.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas da UC são de natureza teórico-prática. A matéria teórica é exposta pelo docente, estimulando-se a participação dos alunos. Recorre-se em seguida à resolução de exercícios de apoio à compreensão dos temas abordados.

A avaliação contínua é composta por 4 mini-testes individuais com igual peso na nota, havendo a possibilidade de aprovar à disciplina por exame. Os alunos podem, opcionalmente, participar no Competitive Strategy Game, jogo de simulação de concorrência entre empresas desenvolvido em Berkeley.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The content of the course is taught in theoretical classes, during which interaction with students is stimulated. Problem sets with practical exercises to support understanding of the material covered in the theoretical classes are solved to illustrate the theory. The evaluation is made up of four mid-term tests, each with the same weight on the final grade. Students may also choose to take the final exam. Students may optionally participate in the Competitive Strategy Game, a game that simulates competition between few firms, developed in Berkeley.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A metodologia de ensino corresponde a exposição da matéria teórica pelo docente, seguida da resolução de exercícios ilustrativos, sendo de salientar o ênfase que se faz na interpretação dos resultados obtidos. A participação no Competitive Strategy Game constitui uma forma lúdica de motivar os alunos para os temas do curso.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodology corresponds to the presentation of the theoretical aspects of the syllabus by the lecturer, followed by problem solving sessions. An emphasis is placed on the interpretation of the results. The participation in the Competitive Strategy Game is a way to motivate students for the topics studied in this course.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

José Mata, Economia da Empresa, 2000, Fundação Calouste Gulbenkian

Luís Cabral, Economia Industrial, 1994, McGraw-Hill Portugal

Pedro Pita Barros, Exercícios de Economia Industrial, 1998, McGraw-Hill Portugal

Luís Cabral, Industrial Organization, 2000, The MIT press

Jeffrey Church and Roger Ware, Industrial Organization: a Strategic Approach, 2000, McGraw-Hill

Para uma introdução a Teoria dos Jogos:

Robert Gibbons, A Primer in Game Theory, January 1992, Prentice Hall / Harvester Wheatsheaf

Bibliografia alternativa:

Carlton e Perloff, Modern Industrial Organization, 3ª Edição

Oz Shy, Industrial Organization: Theory and applications, 1995, MIT press

Para conhecer alguns temas com (muito) maior detalhe:

Jean Tirole, The theory of Industrial Organization, 1991, MIT press

Stephen Martin, Advanced Industrial Economics, Blackwell Publisher

Mapa IX - Sociologia das Novas Tecnologias de Informação/ Sociology of New Information Technologies

6.2.1.1. Unidade curricular:

Sociologia das Novas Tecnologias de Informação/ Sociology of New Information Technologies

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

Paula Cristina Gonçalves Dias Urze (Responsável e Regente) – TP:28h

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

Esta unidade de crédito encerra os seguintes objectivos de aprendizagem:

- *Conhecimento dos princípios básicos da relação Tecnologia e Sociedade.*
- *Capacidade de análise sobre a sociedade de informação e do conhecimento.*
- *Informação sobre as abordagens de tecnologias e sistemas produtivos, sobre as condições de trabalho e o desenho do posto de trabalho em ambientes automatizados.*
- *Conhecimento das questões em torno da negociação dos conflitos e concertação, e do surgimento de novos perfis profissionais na sociedade de informação.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This curricular unit has the following learning objectives:

- *Knowledge of the basic principles of the relation Technology and Society.*
- *Capacity of analysis on the Information and Knowledge Society.*
- *Information about approaches on technology and production systems, on working conditions and job design in automated environments.*
- *Knowledge of issues around conflict negotiation and agreements, and emergence of new vocational profiles in the information society.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. *Tecnologia e Sociedade*
2. *Da sociedade industrial à sociedade de informação*
3. *Novas tecnologias, trabalho e organização*
4. *Novas tecnologias e condições de trabalho*
5. *Introdução de novas tecnologias e relações profissionais*

6.2.1.5. Syllabus:

1. *Technology and Society*
2. *From industrial society to the information society*
3. *New technologies, work and organization*
4. *New technologies and working conditions*
5. *Introduction of new technologies and labor relations*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os objetivos definidos para a disciplina constituem a sua matriz de referência a partir da qual estruturámos os tópicos do programa. A unidade curricular incorpora tópicos relacionados com a relação tecnologia e sociedade; sociedade industrial e sociedade de informação, novas tecnologias e organização do trabalho, os quais se encontram operacionalizados nos pontos do programa.

Os primeiros pontos do programa procuram introduzir os alunos em conceitos mais gerais da sociedade de informação e conhecimento e das perspetivas teóricas da relação sociedade e tecnologia; os restantes pontos remetem para aspetos mais específicos centrados na relação entre tecnologia, trabalho e organizações.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The course includes topics related to technology and society relationship; industrial society and information society, new technologies and work organization, which are operationalized in the program.

The first points of the program introduce students to more general concepts of information society and knowledge and theoretical perspectives of the relationship between society and technology, the remaining points refer to specific aspects focus on the relationship between technology, work and organizations.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O método de ensino baseia-se nos seguintes princípios:

1. Trabalho Laboratorial:**1.1. Pesquisa de informação sobre o temas da disciplina****2. Exposição oral por parte do docente;****2.1. Debate com os alunos;****3. Realização de trabalhos de grupo;****3.1. Apresentação e debate dos trabalhos;**

A avaliação contínua implica a realização de um Relatório elaborado sobre um tema escolhido do programa. O Relatório tem um carácter teórico-prático que será elaborado sobre um tema escolhido pelos alunos sob a orientação do docente.

Para o desenvolvimento do relatório considera-se mais adequado o trabalho em grupo.

Na avaliação contínua, além do relatório, deverá ser feita uma ficha de leitura recorrendo a base de dados b-on.pt

Em resumo:

- *Relatório (realizado em equipa)*
- *Discussão do trabalho*
- *Ficha de leitura (individuais)*
- *Participação nas aulas*

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching method is based on the following principles:

1. Laboratory work:**1.2. Research of information about the topics developed within this course****2. Oral presentation by the teacher;****2.1. Debate with students;****3. Development of working group;****3.1. Presentation and discussion of the report;**

A written report must be organized, through a working group, and the topics discussed with the teachers. It must also write analysis on scientific articles related to the programme (these articles must be found with www.b-on.pt).

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os conceitos teóricos apresentados no âmbito da disciplina são alvo de debate em aula e são também referências usadas no desenvolvimento do enquadramento teórico dos trabalhos.

O levantamento de informação científica (base de dados de papers científicos, base de dados estatísticas, sites de projetos nacionais e internacionais) é praticado em aula, sendo proposto aos alunos que fizessem uso de informação pesquisada em função de temas seleccionados para desenvolver fichas de leituras de papers (individuais) e realizar o trabalho final (em grupo).

Os alunos são responsáveis por seleccionar um tema no âmbito da disciplina que posteriormente apresentam ao professor no sentido de avaliar a sua viabilidade, desenvolvendo, em seguida, uma estrutura de conteúdos que apresentam em aula (debate sobre os temas) e que permite aferir a sua capacidade de estruturar um relatório de investigação e da sua capacidade em alcançar os objectivos propostos.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The theoretical concepts presented within the curricular unit are references used in developing the theoretical framework of the reports.

The collection of scientific information (database of scientific papers, database statistics, and national and international websites) is practiced in the class, being offered to the students to make use of researched information according to selected themes to the final report (group).

Students are responsible for selecting a topic within the discipline who later presents to the teacher in order to assess its feasibility, followed by the development of the content structure for presenting in the classroom (discussion of topics) which allows assessing their ability to reach the established objectives.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Castells, M. (1996): The Rise of the Network Society, Blackwell, Malden and Oxford

Comissão Europeia: Crescimento e Emprego — Um novo começo para a Estratégia de Lisboa, Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias, 2005 — 37 p.

Fiolhais, Rui (1998): Sobre as implicações jurídico-laborais do teletrabalho subordinado em Portugal, Lisboa, IEFP

Keith Smith: Assessing the economic impacts of ICT, STEP, Oslo, 2002.

Kovács, Ilona, org (2005): Flexibilidade de emprego: Riscos e oportunidades, Oeiras, Celta, 177 pp.

Lay, Gunter; Shapira, Philip; Wengel, Jürgen Eds. (1999): Innovation in Production – The Adoption and Impacts of New Manufacturing Concepts in German Industry, Heidelberg, Physica-Verlag.

Malsch T. (1999), Naming the Unnamable: Socionics or the Sociological Turn of/to Distributed Artificial Intelligence, Technische Universität Hamburg-Harburg, Hamburg, 28 pp.

6.2.1.1. Unidade curricular:
Economia / Economics

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):
Duarte Miguel Machado Carneiro de Brito (Responsável e Regente) – TP:84h; S:2h

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Fernanda Antonia Josefa Llussá – TP:42h
Joaquim Amaro Graça Pires Faia e Pina Catalão Lopes – TP:84h
Mário Nuno Apolinário Gomes Farelo – TP:84h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:
Fernanda Antonia Josefa Llussá – TP:42h
Joaquim Amaro Graça Pires Faia e Pina Catalão Lopes – TP:84h
Mário Nuno Apolinário Gomes Farelo – TP:84h

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
A unidade curricular tem como objectivo familiarizar os alunos com os principais problemas estudados pela Teoria Económica. Pretende-se que os alunos tenham uma compreensão básica dos mecanismos de funcionamento do sistema económico tanto a nível micro (comportamento individual dos consumidores e das empresas, funcionamento dos mercados) como a nível macroeconómico (agregados macro e política económica). Em termos gerais, espera-se que os alunos dominem conceitos básicos de microeconomia e macroeconomia e aprendam a analisar novas situações de uma maneira formal, com base em modelos simplificados da realidade, desenvolvendo o seu raciocínio lógico.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:
To have a basic understanding of the problems addressed by Economic Theory, both at the microeconomics (consumer and firm behavior, market mechanisms) and the macroeconomics level (macroeconomics variables and economic policy). In general terms, it is expected that students learn basic microeconomic and macroeconomic concepts and learn how to analyze problems that are new to them in a formal way, based on (economic) models, developing their logic reasoning skills.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Conceitos fundamentais em Economia: escassez e escolha.*
- 2. Determinantes da Procura de um bem. Função Procura e Curva da Procura.*
- 3. Determinantes da Oferta de um bem. Função Oferta e Curva da Oferta.*
- 4. Equilíbrio de Mercado.*
- 5. Elasticidade da procura e da oferta.*
- 6. A intervenção do Estado nos mercados: Impostos, subsídios, controlo de preços.*
- 7. Função Produção e Curvas de Custos: custo total, custo médio e custo marginal.*
- 8. O modelo de concorrência perfeita. Equilíbrio de curto e longo prazo.*
- 9. Equilíbrio de mercado e eficiência. As principais falhas de mercado. Bens públicos. Externalidades.*
- 10. A política de preços de um monopolista. Efeitos sobre o bem-estar*
- 11. Introdução à Macroeconomia: Contabilidade Nacional: PIB, PNB, óptica do produto, do rendimento e da despesa.*
- 12. O modelo keynesiano simples de determinação do rendimento de uma economia.*
- 13. A restrição orçamental do Estado. Política orçamental e monetária.*
- 14. Desemprego e inflação.*

6.2.1.5. Syllabus:

- 1. Fundamental concepts in economics: scarcity and choice.*
- 2. & 3. Supply function and demand function.*
- 4. Market equilibrium. Consumer and producer surplus.*
- 5. Demand and supply elasticity.*
- 6. Public intervention: Taxes and subsidies, price ceilings and price floors.*
- 7. Production function and cost functions: total cost, average cost and marginal cost.*
- 8. The perfect competition case. Short and long and run equilibria.*
- 9. Market equilibrium and efficiency. Market failures, public goods and externalities.*
- 10. Monopoly theory: uniform price and price discrimination. Welfare effects.*
- 11. Introduction to macroeconomics. National Accounts.*
- 12. The multiplier model.*
- 13. Fiscal and monetary policy.*
- 14. Inflation and unemployment*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.
Na parte microeconómica apresentam-se os componentes de um modelo de funcionamento do mercado (procura, oferta e efeitos da intervenção do Estado), detalhando-se o lado da oferta (função produção e teoria

dos custos). São analisados os casos extremos de estrutura de mercado, concorrência perfeita e monopólio, destacando-se as virtudes do mercado concorrencial mas também as suas falhas. Na componente macroeconómica são apresentados conceitos (PIB, PNB, inflação, etc...) e um modelo de funcionamento da economia a nível agregado.

Pretende-se que, ao encontrar o equilíbrio dos modelos propostos no programa, os alunos exercitem o raciocínio lógico (observando como os resultados dependem das hipóteses específicas de cada modelo) e se habituem a resolver novos problemas, fora da sua área de especialização. Naturalmente, a compreensão da resolução de tais modelos, bem como a interpretação dos seus resultados, facilitarão o domínio dos conceitos subjacentes.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The microeconomic part of the syllabus presents the components of a model of market behavior (demand, supply and the effects of public intervention), with greater detail on the supply side (production function and cost theory). The polar cases of market structures, perfect competition and monopoly, are analyzed, and the virtues of a competitive market are presented, hand-in-hand with its failures. The macroeconomic part of the syllabus presents concepts (GDP, GNP, inflation, etc...) as well as a model of how the economy works, as a whole.

The focus on solving these models has the purpose of exercising logical reasoning (observing how specific assumptions shape the results of different models) and of making students practice solving problems outside their areas of comfort. Naturally, understanding how to solve these models, as well as with the interpretation of their results, helps mastering the underlying concepts.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas da UC são de natureza teórico-prática. A matéria teórica é exposta pelo docente, estimulando-se a participação dos alunos. Recorre-se em seguida à resolução de exercícios de apoio à compreensão dos temas abordados.

A avaliação contínua é composta por 4 mini-testes individuais com igual peso na nota, havendo a possibilidade de aprovar à disciplina por exame.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The content of the course is taught in theoretical classes, during which interaction with students is stimulated. Problem sets with practical exercises to support understanding of the material covered in the theoretical classes are solved to illustrate the theory. The evaluation is made up of four mid-term tests, each with the same weight on the final grade.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A metodologia de ensino corresponde a exposição da matéria teórica pelo docente, seguida da resolução de exercícios ilustrativos, sendo de salientar o ênfase que se faz na interpretação dos resultados obtidos. Esta metodologia tem-se mostrado adequada ao objectivo de fornecer uma formação básica em Economia.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methodology corresponds to the presentation of the theoretical aspects of the syllabus by the lecturer, followed by problem solving sessions. An emphasis is placed on the interpretation of the results. This methodology has proven itself adequate to provide basic knowledge in Economics.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Mata, José, 2000, Economia da Empresa, F. Calouste Gulbenkian, Lisboa.

Samuelson, Paul e W. Nordhaus, 2005, Microeconomia, 18ª Edição, McGraw-Hill.

Samuelson, Paul e W. Nordhaus, 2005, Macroeconomia, 18ª Edição, McGraw-Hill.

Frank, Robert, 2003, Microeconomics and Behavior, 5ª Edição, McGraw-Hill

Dornbusch, R., S. Fisher e R. Startz, 2004, Macroeconomics, 9ª edition, McGraw Hill

Mapa IX - Gestão de Empresas / Business Management

6.2.1.1. Unidade curricular:

Gestão de Empresas / Business Management

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

Joaquim Amaro Graça Pires Faia e Pina Catalão Lopes (Responsável e Regente): TP – 42h

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

Fernanda Antonia Josefa Llussá: TP – 126h

Mário Nuno Apolinário Gomes Farelo: TP – 210h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:*Fernanda Antonia Josefa Llussá: TP – 126h**Mário Nuno Apolinário Gomes Farelo: TP – 210h***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***No final desta unidade curricular o aluno terá adquirido:*

- conhecimentos e aptidões sobre as principais áreas de gestão de uma empresa e relacionamento entre estas, sedimentados na aplicação a casos/empresas reais;
- competências específicas sobre selecção de informação relevante com vista à identificação dos principais problemas na gestão e apresentação de sugestões de resolução;
- conhecimentos e competências gerais associadas ao desenvolvimento de trabalho em equipa e à apresentação e discussão oral, além da preparação e entrega prévia e calendarizada de relatórios sucintos, que estimula a escrita de documentos técnicos e a gestão de tempo.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:*On completion of this curricular unit it is expected that students acquired:*

- knowledge and understanding of the basic concepts involved in all areas a business management, supported by the analysis of real world cases;
- specific skills on collection of relevant data and critical analysis towards identification of management problems and development of solutions;
- general skills on team work, oral presentation, writing short technical reports and time management.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:*Introdução geral.**Princípios de gestão de produção, controle de qualidade e gestão de stocks.**O Marketing: O que é o Marketing? Segmentação de mercado. Posicionamento concorrencial. O Marketing Mix. Análise do meio envolvente. Análise SWOT.**Organização e Planeamento da Empresa: Estruturas Organizacionais, Processos Organizacionais e Tópicos de Comportamento.**Recursos Humanos: Motivação. Satisfação no trabalho e liderança. Gestão de recursos humanos: planeamento, análise e descrição de funções. Avaliação de desempenho.**Área Financeira: O Balanço e a Demonstração de Resultados – sua leitura. Rácios Financeiros. O Valor Temporal do Dinheiro. Valor Presente e Valor Futuro. Algumas noções de Análise de Projectos de Investimento.***6.2.1.5. Syllabus:***Introduction to business management.**Principles on production, quality and inventory management.**Strategy and marketing concepts. SWOT analysis. Market segmentation, target and positioning. Marketing Mix.**Organizational structure and behavior.**Human resources management, including leadership, recruitment, performance evaluation and motivation.**Financial matters: accounting documents -balance sheet and income statement-, cost accounting principles, financial ratios and their analysis; corporate finance/financial engineering and problem solving; project evaluation tools and examples.***6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.**

Os conteúdos do programa abordam efectivamente os principais conceitos de gestão empresarial –gestão da produção, organização e recursos humanos, marketing e finanças-, culminando com notas sobre empreendedorismo. Estes conceitos são conhecimento base para a compreensão do funcionamento das diversas áreas de gestão de uma empresa e a sua relação. A exposição e discussão dos conceitos é fundamentada com a análise de problemas específicos presentes em exemplos reais. Esta análise estimula, além da apreensão da matéria, a participação crítica, discutindo conceitos e exemplos e possíveis soluções para os problemas em causa.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The syllabus covers the major areas of a business organization/firm –production management, organization and human resources, marketing, accounting and finance-, closing with an introduction on entrepreneurship. These concepts, supported in evidence from real world businesses, offer a concrete view of the functioning of a business organization in all aspects and the problems that arise, along with their solutions. In this way, a thorough view of business management enhances knowledge of the subject(s) along with a critical approach, specifically fostered in the discussion of real world firm problems and solutions.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Há aulas teórico-práticas, as quais permitem a exposição da matéria acompanhada da discussão de problemas específicos e análise de casos reais, com destaque para a apresentação oral pelos alunos dos relatórios sobre empresas reais. A avaliação da unidade curricular oferece duas opções: i) realização e apresentação de dois trabalhos sobre áreas fulcrais e problemas de uma empresa real, permitindo um contacto directo com a realidade empresarial, com peso de 40% e realização três mini-testes com peso de

60%; ii) *exame final, com peso de 100%.*

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theory-practice lectures, which offer a favorable environment for developing knowledge and skills on business management issues, since theory is dealt along with real world cases, particularly with student presentations and discussion of reports covering the major areas of specific firm. Evaluation is taken in two alternative ways:

i) three reports on major areas of a real world firm, followed by presentation in class, accounting for by 40% of the grade and three midterms accounting for by 60%; ii) final exam, counting 100%.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

As aulas teórico-práticas, pela sua natureza, permitem associar o estudo de conceitos com a aplicação à realidade empresarial e problemas concretos de gestão. Esta ligação é transposta também para o método e avaliação, o qual prevê uma forte componente aplicada. Deste modo são fornecidas ferramentas de análise a empresas reais e estimulada a perspectiva crítica, a escrita de relatórios e apresentação oral.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Theory-practice lectures offer the opportunity to ground the theory in real world examples, altogether. This is taken into account in the evaluation method while giving a significant weight to the reports on a real world firm. This strict link, theory-real world applications, strengthens the critical writing on specific problems of existing businesses, fostering the writing skills and oral skills (needed for presentations).

6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Lisboa, João et al. "Introdução à Gestão de Organizações", Grupo Editorial Vida Económica, 2004;
Sousa, Antonio de. "Introdução à Gestão: uma abordagem sistémica", Editora Verbo, 1990;
Freire, A., 1995, Estratégia, Verbo;
Campos e Cunha, R., 1992, A Gestão de Recursos Humanos na Estratégia da Empresa, Instituto do Emprego e Formação Profissional ;
Lindon, D., Lendrevie, J., Rodrigues, J. E Dionísio, P., 2000, Mercator, Publicações D. Quixote;
Pires, A., 1991, Marketing, Verbo;
Soares, J., Viana Fernandes, André Março e Pires Marques, 1999, Avaliação de Projectos de Investimento na Óptica Empresarial, Edições Sílabo;
Timmons, J. and Spinelli, S., 2003, New Venture Creation: Entrepreneurship for the 21st Century, McGraw-Hill/Irwin;
Gerald, F., 2001, Manual do Empreendedor, Bertrand Editora;
Libby, R., Libby, P. and Short, D., 2008, Financial accounting, McGraw-Hill/Irwin;
Sarkar, S., 2007, Empreendedorismo e Inovação, Livraria Escolar Editora.*

Mapa IX - Técnicas Avançadas da Qualidade/ Advanced Quality Techniques

6.2.1.1. Unidade curricular:

Técnicas Avançadas da Qualidade/ Advanced Quality Techniques

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

Rogério Salema Araújo Puga Leal (apenas Responsável não tem horas de contacto)

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

José Fernando Gomes Requeijo (Regente) – T:28h; PL:28h; OT:6h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

José Fernando Gomes Requeijo ("Regent") – T:28h; PL:28h OT:6h

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

Pretende-se que os estudantes adquiram competências e capacidades que lhes permitam:

-Compreender o papel do Controlo Estatístico de Processos (SPC), na melhoria da qualidade de produtos e processos.

-Reconhecer as situações onde devem utilizar as diferentes metodologias do SPC ("pequenas produções"; deteção de alterações pequenas ou moderadas dos parâmetros do processo; SPC multivariado; SPC de processos com autocorrelação significativa).

-Implementar as metodologias mais adequadas às diversas situações dos sistemas produtivos atuais.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main purpose of Advanced Quality Techniques is to provide to students the ability to:

-Understand the role of the Statistical Process Control (SPC) in the improvement of products and processes.

-Recognise when the different SPC methodologies should be applied (short runs; detect small and moderate

shifts in the process parameters; multivariate SPC; SPC with autocorrelated data in the process).
-Implement the adequate methodologies to the different productive systems.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução*
2. *Recolha de Dados*
3. *Controlo Estatístico das "Pequenas Produções"*
 - 3.1. *Princípios básicos*
 - 3.2. *Cartas de Diferenças*
 - 3.3. *Cartas Z e W*
 - 3.4. *Cartas Q*
 - 3.5. *Capacidade do processo*
 - 3.6. *Cartas de atributos, Z e Q*
4. *Cartas CUSUM*
 - 4.1. *Princípios básicos*
 - 4.2. *Carta tradicional CUSUM*
 - 4.3. *V - Mask*
 - 4.4. *Cartas CUSUM da média e da dispersão*
 - 4.5. *Cartas CUSUM - FIR*
5. *Cartas EWMA*
 - 5.1. *Princípios básicos*
 - 5.2. *Cartas EWMA da média e da dispersão*
 - 5.3. *Carta EWMA - FIR*
6. *Controlo Estatístico Multivariadas*
 - 6.1. *Introdução*
 - 6.2. *Cartas multivariadas do vector média do processo*
 - 6.3. *Cartas multivariadas da matriz das covariâncias do processo*
 - 6.4. *Interpretação das cartas multivariadas*
 - 6.5. *Estudo multivariado da capacidade do processo.*
7. *Controlo Estatístico para processos autocorrelacionados*
 - 7.1. *Introdução.*
 - 7.2. *Função de Autocorrelação (FAC) e Função de Autocorrelação Parcial (FACP)*
 - 7.3. *Modelos ARIMA*
 - 7.4. *Cartas de Resíduos/Erros de Previsão*
 - 7.5. *Outras cartas de controlo*

6.2.1.5. Syllabus:

1. *Introduction*
2. *Data Collection*
3. *Short Run Statistical Process Control*
 - 3.1. *Basic principles*
 - 3.2. *Differences control charts*
 - 3.3. *Z and W charts*
 - 3.4. *Q charts*
 - 3.5. *Process capability*
 - 3.6. *Z and Q charts for Attributes.*
4. *CUSUM charts*
 - 4.1. *Basic principles*
 - 4.2. *Traditional CUSUM chart*
 - 4.3. *V - Mask*
 - 4.4. *CUSUM charts for the mean and process dispersion*
 - 4.7. *CUSUM – FIR chart*
5. *EWMA charts*
 - 5.1. *Basic principles*
 - 5.2. *EWMA charts for the mean and process dispersion*
 - 5.3. *EWMA – FIR charts*
6. *Multivariate Statistical Process Control*
 - 6.1. *Introduction*
 - 6.2. *Multivariate charts for the process mean vector*
 - 6.3. *Multivariate charts for the process covariance matrix*
 - 6.4. *Interpretation of the multivariate charts*
 - 6.5. *Multivariate process capability*
7. *Statistical Process Control with autocorrelated data*
 - 7.1. *Introduction*
 - 7.2. *Autocorrelated Function (AFC) e Parcial Atocorrelated Function (PACF)*
 - 7.3. *ARIMA Models*
 - 7.4. *Control charts of residuals/forecast errors*
 - 7.5. *Others control charts*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

No capítulo um aborda-se o Controlo Estatístico do Processo (SPC), tradicional, as suas técnicas e dá-se

enfoque às suas limitações quando se aplica o SPC á novas realidades.

O capítulo dois realça a importância de uma recolha de dados adequada tanto no número de dados como na frequência com se realizam essas recolhas.No SPC das “pequenas produções” desenvolvem-se técnicas específicas adequadas à grande diversidade de produtos/características em controlo.

Abordam-se variadas cartas CUSUM e EWMA para o controlo da média ou variância dos processos, na deteção de alterações pequenas ou moderadas desses parâmetros.

A abordagem do SPC multivariado responde à necessidade de se controlar em simultâneo várias características do mesmo produto (cartas T2, metodologias para a interpretação de causas especiais de variação; estudo da capacidade multivariada de processos).

No SPC com dados autocorrelacionados, desenvolvem-se metodologias que permitam implementar corretamente o SPC nesta situação.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The first chapter addresses the traditional Statistical Process Control (SPC), techniques and their approach ace gives up its limitations when applying SPC will new realities.

The second chapter highlights the importance of good data collection in both the number of data on how often these collections are held.

The short runs SPC develop specific techniques appropriate to the diversity of products / quality characteristics in control.

Several EWMA and CUSUM charts are developed for controlling the process mean and process variance, in the detection of small or moderate shifts of these parameters.

The approach to multivariate SPC responds to the need to simultaneously control several characteristics of the same product (T2 charts, methodologies for the interpretation of special causes of variation; study of multivariate process capability).

In SPC with autocorrelated data, develop methodologies to implement the SPC correctly in this situation.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de ensino:

A estratégia pedagógica adotada assenta no princípio de separação entre aulas teóricas e práticas, lecionando-se uma aula teórica (2h) e uma aula prática (2h) por semana.

As aulas teóricas decorrem com uma exposição oral da matéria, acompanhada por pequenos exemplos práticos que permitem uma melhor apreensão dos conceitos teóricos e ajudam a incentivar a participação dos alunos durante as aulas. A aprendizagem é complementada pela resolução de exercícios dentro e fora das aulas.

Avaliação:

- Obtenção da frequência: realização em grupo de 2 trabalhos práticos (estudos de casos), elaboração e discussão dos respetivos relatórios.*

- A aprovação e a classificação final na disciplina é feita tendo em consideração os trabalhos práticos e os resultados de três testes a realizar ao longo do ano letivo.*

- A classificação final é obtida a partir das classificações dos cinco elementos de avaliação.*

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching methodologies:

The pedagogical strategy adopted is based on the principle of separation between theoretical and practical lessons, teaching is a lecture (2h) and a practice session (2 hours) a week.

The lecture take place with an oral presentation of the subject, accompanied by small practical examples that allow a better understanding of theoretical concepts and help to encourage the participation of students during classes.

Learning is complemented by solving exercises in and outside the classroom.

Student assessment:

- To be admitted in the final exam, the student must participate in teamwork activities (two case studies).*

- The final grade takes into consideration the following components: (1) two case studies, (2) three assessment tests.*

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

As aulas teóricas decorrem com uma exposição oral da matéria, acompanhada por exemplos que permitem uma melhor apreensão dos conceitos teóricos.

No que respeita às aulas práticas, têm-se adotado práticas pedagógicas que motivem os estudantes a participar construtivamente em grupos de trabalho. Durante algumas das aulas práticas os alunos resolvem exercícios de aplicação sobre os métodos expostos durante as aulas teóricas. Para além dos exercícios resolvidos nas aulas, os alunos são convidados a resolver outros, individualmente ou em grupo, fora das aulas, apresentando os resultados em aulas práticas seguintes. Pretende-se, por esta via, contribuir para uma melhor aprendizagem das matérias lecionadas (saber-saber e saber-fazer), estimular o trabalho em grupo e a capacidade crítica dos estudantes e, ainda, incentivar os estudantes a estudarem a matéria de forma continuada durante o semestre.

Para além dos exercícios, os estudantes têm de resolver, em grupo, dois estudos de casos, que simulam a implementação dos SPC, na perspetiva abordada na unidade curricular. Estes trabalhos práticos são resolvidos pelos alunos, em grupo, fora das aulas.

O primeiro caso de estudo consiste na definição da metodologia mais adequada a aplicar a uma situação

“real” de um sistema produtivo caracterizado pela chamadas “pequenas produções”. Os alunos, após definirem a melhor metodologia a implementar, procedem à aplicação das técnicas estatísticas mais adequadas, apresentando os resultados, avaliando criticamente o desempenho dos processos e apresentando soluções de melhoria.

O segundo estudo de caso consiste igualmente na definição da metodologia mais adequada, aplicação das técnicas estatísticas mais adequadas, avaliação crítica dos resultados obtidos e apresentação de soluções de melhoria, agora no contexto da deteção de pequenas ou moderadas alterações dos parâmetros dos processos.

Para além de uma melhor aprendizagem das matérias, resultante das metodologias de ensino adotadas, os trabalhos em grupo têm-se revelado essenciais no desenvolvimento de competências a nível de trabalho em equipa, desenvolvimento de espírito crítico e facilidade de comunicação.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The main concepts, approaches and techniques are explained in the theoretical lectures (2 hours per week).

The lecture starts with a brief summary of the subjects exposed in the previous lecture, followed by the explanation of subjects planned for that day, stimulating as much as possible the students participation. In the problem-solving sessions (2 hours per week), the students solve exercises about the main topics. These teaching methodologies have proven to be crucial for a better learning of the topics included in the course. In addition to the exercises solved in class, students are asked to solve other, individually or in groups, outside the classroom, presenting the results in practical lessons following. It is intended, in this way, contribute to better learning of subjects taught (know-know and know-how), encourage teamwork and critical capacity of students and also encourage students to study the subject of an ongoing during the semester. In addition to the exercises, the students have to solve as a group, two case studies that simulate the implementation of SPC in the perspective discussed in the course. These practical works are solved by the students, in groups outside of class.

The first case study consists in defining the most appropriate methodology to apply to a "real" situation of a production system characterized by the so-called "short runs". Students, after defining the best methodology to implement, proceed to the application of the most appropriate statistical techniques, presenting the results, critically evaluating the performance of processes and providing solutions for improvement.

The second case study is also in defining the most appropriate methodology, application of more appropriate statistical techniques, critical evaluation of results and presentation of solutions to improve, now in the context of detecting small or moderate shifts in process parameters.

Additionally to better learning, the teaching methodologies adopted have proved to be essential in developing soft skills such as teamwork, critical thinking and communication skills.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- Doty, L. A. (1997). *SPC for Short Run Manufacturing*.
- Guimarães, R. C. e Cabral, J. A. S. (1997). *Estatística*, McGraw – Hill, Lisboa.
- Hawkins, D. M. e Howell, D. H. (1998). *Cumulative Sum Charts and Charting for Quality Improvement*, Springer – Verlag, New York.
- Montgomery, D. C. (2008). *Introduction to Statistical Quality Control*, 6th Edition, John Wiley & Sons, New York.
- Pereira, Z. L. e Requeijo, J. G. (2012). *Qualidade: Planeamento e Controlo Estatístico de Processos*, 2ª Edição, FFCT-UNL, Lisboa.
- Quesenberry, C. P. (1997). *SPC Methods for Quality Improvement*, John Wiley & Sons, New York.
- Ryan, T. P. (2000). *Statistical Methods for Quality Improvement*, 2nd edition, Wiley, New York.
- Wheeler, D. J. (1991). *Short Run SPC*, S.P.C. Press, Knoxville, Tennessee.
- Wheeler, D. J. (1995). *Advanced Topics in Statistical Process Control*, S.P.C. Press, Knoxville, Tennessee.

Mapa IX - Planeamento e Controlo da Qualidade / Quality Planning and Control

6.2.1.1. Unidade curricular:

Planeamento e Controlo da Qualidade / Quality Planning and Control

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

Rogério Salema Araújo Puga Leal (apenas Responsável não tem horas de contacto)

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

José Fernando Gomes Requeijo (Regente) – T:28h; PL:84h; OT:6h

Ana Sofia Leonardo Vilela de Matos – PL:84h; OT:6h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

José Fernando Gomes Requeijo (Regente) – T:28h; PL:84h; OT:6h

Ana Sofia Leonardo Vilela de Matos – PL:84h; OT:6h

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

Pretende-se que os estudantes adquiram competências e capacidades que lhes permitam:

*Compreender o papel do Desenho de Experiências (DoE), dos Métodos de Taguchi e do Controlo Estatístico de Processos (CEP) na melhoria da qualidade de produtos e processos.
Reconhecer as situações onde devem utilizar a metodologia do DoE.
Pretende-se que os estudantes adquiram competências e capacidades que lhes permitam:
Compreender o papel do Desenho de Experiências (DoE), dos Métodos de Taguchi e do Controlo Estatístico de Processos (CEP) na melhoria da qualidade de produtos e processos.
Reconhecer as situações onde devem utilizar a metodologia do DoE.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main purpose of Quality Planning and Control is to provide to students the ability to:
-Understand the role of Design of Experiments, Taguchi methods and Statistical Process Control (SPC) within a TQM environment;
-Recognize when experimental design techniques should be applied;
-Plan and carry out full and fractional factorial designs and analyse the experimental results;
-Use the Taguchi methods for experimental design and compare them to traditional methods;
-Find the best parameters combination for reducing process variability;
-Recognize the importance SPC might have in product and process improvement;
-Apply the methodology for implementing statistical control charts;
-Study the process capability.
-Implement the 6-Sigma methodology and use Design of Experiments and SPC within the 6-Sigma approach. Simultaneously, the students shall develop their skills in problem solving, team working, critical thinking and communication.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução
2. Estatística na Modelação da Qualidade
3. Introdução ao Desenho de Experiências (DoE)
Metodologia
Desenho com 1 e 2 factores a vários níveis
Factorial completo
4. DoE com vários factores a 2 níveis
Metodologia
Análise de variância
Modelo da superfície de resposta
5. Desenho fraccionado com vários factores a 2 níveis
Conceito e importância
Geradores e resolução do desenho
Estrutura de efeitos confundidos
Análise de resultados da experimentação
6. DoE com factores a 3 níveis
Polinómios ortogonais e decomposição de componentes de variação
Análise de variância
Superfície de resposta
7. Métodos de Taguchi
Função de Perda
Factores controláveis e de ruído
Índice Sinal – Ruído
Análise de variância
Experiências de confirmação
8. Controlo Estatístico do Processo
Conceitos básicos
Causas especiais e comuns de variação
Cartas tradicionais de controlo de variáveis e atributos
Estudos da capacidade do processo
9. Metodologia 6-Sigma

6.2.1.5. Syllabus:

1. Introduction
2. Statistics in quality modelling
3. Introduction to Design of Experiments
Methodology
One-Way ANOVA
Factorial Designs: Concepts; Full Factorial Design (basic concepts, methodology); the Two-Factor Factorial Design.
4. Two-level Factorial Designs
Methodology
Effects and Sum of Squares
Analysis of Variance
Residuals and Model Adequacy
5. Two-level Fractional Factorial Designs

Concept and importance
 Generators and Design Resolution
 Aliases Structure
 Data analysis
 6. Three-level Factorial Design
 Effects and Sum of Squares
 Orthogonal Polynomials
 Analysis of Variance
 Surface response
 7. Taguchi Methods
 Loss Function
 Orthogonal Arrays
 Control factors and Noise factors
 Signal-to-Noise Ratio
 Analysis of Variance
 Confirmatory trials
 8. Statistical Process Control
 Basic concepts
 Causes of variation
 Traditional Control Charts for Variables
 Process capability
 Control Charts for Attributes
 9. Six-Sigma Methodology

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

No 1º capítulo abordam-se temas gerais, como a evolução do conceito da qualidade, principais referenciais da qualidade, técnicas de informação e comunicação, gestão do conhecimento.
 Na “Estatística na modelação da qualidade” são desenvolvidas metodologias com a aplicação de técnicas estatísticas aos problemas reais nos sistemas produtivos.
 No Desenho de Experiências clássico/Taguchi desenvolvem-se metodologias na melhoria/otimização dos processos produtivos.
 No “Controlo Estatístico do Processo” são introduzidos conceitos básicos de forma a caracterizar/monitorizar os processos produtivos.
 Na metodologia Seis Sigma são definidas abordagens na perspetiva do aumento da qualidade e redução dos custos de produção de processos produtivos existentes.
 Procura-se fomentar algumas das “soft skills” em contextos empresariais:
 Capacidade de participar criativamente em equipas de trabalho pluridisciplinares;
 Desenvolvimento de um espírito crítico;
 Facilidade de diálogo e de comunicação.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

First chapter discusses general issues on quality management, such as: the evolution of the quality concept, standardization, models of self-evaluation of performance, information and communication technologies.
 The chapter entitled “Statistics in quality modeling” is focused on oriented methodologies towards the application of statistical techniques to real problems in production systems.
 The chapter “Classical Design of Experiments and Taguchi Methods,” is focused on the application of these methodologies in the process improvement/optimization.
 The basic concepts for the statistical monitoring of processes are developed in the subject “Statistical Process Control”.
 The improvement of existing processes regarding quality, variability and production costs is addressed in the Six Sigma Methodology chapter.
 Through the teaching and learning practices, the students will also develop their skills in problem solving, team working, communication and critical thinking.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Metodologias de ensino:
 A estratégia pedagógica adotada assenta no princípio de separação entre aulas teóricas e práticas, lecionando-se uma aula teórica (2h) e uma aula prática (3h) por semana.
 As aulas teóricas decorrem com uma exposição oral da matéria, acompanhada por pequenos exemplos práticos que permitem uma melhor apreensão dos conceitos teóricos e ajudam a incentivar a participação dos alunos durante as aulas. A aprendizagem é complementada pela resolução de exercícios dentro e fora das aulas e por trabalhos laboratoriais.
 Avaliação:
 • Obtenção da frequência: realização em grupo de 2 trabalhos práticos laboratoriais, elaboração e discussão dos respetivos relatórios.
 • A aprovação e a classificação final na disciplina é feita tendo em consideração os trabalhos práticos e os resultados de três testes a realizar ao longo do ano letivo.
 • A classificação final é obtida a partir das classificações dos cinco elementos de avaliação.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Teaching methodologies:

The main concepts, approaches and techniques are explained in the theoretical lectures. During the explanation of subjects the students participation is stimulated. In the problem-solving sessions, students are grouped in teams and solve exercises about the main topics. The teams also solve a few exercises as homework. In the laboratory sessions, the teams perform two small projects, the first one on Design of Experiments and the second on SPC.

Student assessment:

- *To be admitted in the final exam, the student must participate in teamwork activities (two lab group projects).*
- *The final grade takes into consideration the following components: (1) two lab group projects, (2) three assessment tests.*

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

As aulas teóricas decorrem com uma exposição oral da matéria, acompanhada por exemplos que permitem uma melhor apreensão dos conceitos teóricos.

No que respeita às aulas práticas, têm-se adotado práticas pedagógicas que motivem os estudantes a participar construtivamente em grupos de trabalho. Durante algumas das aulas práticas os alunos resolvem exercícios de aplicação sobre os métodos expostos durante as aulas teóricas. Para além dos exercícios resolvidos nas aulas, os alunos têm de resolver outros, em grupo, fora das aulas, apresentando os resultados na aula prática seguinte. Pretende-se, por esta via, contribuir para uma melhor aprendizagem das matérias lecionadas (saber-saber e saber-fazer), estimular o trabalho em grupo e a capacidade crítica dos estudantes e, ainda, incentivar os estudantes a estudarem a matéria de forma continuada durante o semestre.

Para além dos exercícios, os estudantes têm de realizar, em grupo e também durante as aulas, dois trabalhos laboratoriais.

O primeiro é uma implementação da metodologia do Desenho de Experiências aplicada a uma catapulta, especialmente concebida para fins didáticos, que permite efetuar várias experiências até um máximo de sete fatores a dois ou três níveis cada. Os alunos têm de planejar a matriz de experimentação, executar várias replicações da matriz e proceder à respetiva análise de resultados, com o intuito de identificar os fatores significativos e os níveis que conduzem à otimização do objetivo fixado pelos docentes.

O segundo trabalho, realizado também em equipa, visa proporcionar aos alunos uma aplicação prática do Controlo Estatístico do Processo, tendo por base um conjunto de peças que funcionam como o output de uma linha de produção. Os alunos têm de efetuar medições de determinadas dimensões da peça, elaborando em seguida cartas de controlo que permitem verificar se o processo (simulado) está ou não sob controlo estatístico e se o mesmo é capaz de produzir de acordo com a especificação técnica.

Para analisar os resultados experimentais, quer do 1º quer do 2º trabalho, os estudantes utilizam um “software” específico (Statística), o que permite também treiná-los na utilização desta ferramenta informática. Estes dois trabalhos contribuem em larga escala para uma melhor apreensão dos conceitos teóricos expostos nas aulas e uma aprendizagem da aplicação do DoE e SPC a situações reais (no 1º trabalho, aprender a planejar experiências de forma científica, executá-las e analisar os resultados de forma a identificar os fatores significativos e os seus melhores níveis; no 2º trabalho, aprender a construir uma carta de controlo, monitorizar a mesma e determinar a capacidade do processo produtivo).

Para além de uma melhor aprendizagem das matérias, resultante das metodologias de ensino adotadas, os trabalhos em grupo têm-se revelado essenciais no desenvolvimento de competências a nível de trabalho em equipa, desenvolvimento de espírito crítico e facilidade de comunicação.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The main concepts, approaches and techniques are explained in the theoretical lectures (2 hours per week).

The lecture starts

with a brief summary of the subjects exposed in the previous lecture, followed by the explanation of subjects planned for that day, stimulating as much as possible the students participation. In the problem-solving sessions (3 hours per week), the students, which are grouped in teams, solve exercises about the main topics. The teams also have to solve a few exercises as homework. These teaching methodologies have proven to be crucial for a better learning of the topics included in the course.

In addition to the exercises, students have to develop, also in teams, two laboratory projects.

The first regards the application of Design of Experiments to a catapult, designed specifically for teaching purposes, which allows to perform multiple experiments until a maximum of seven factors at two or three levels each. Students have to plan the experimental array, run multiple replications of the matrix and proceed to the analysis of results, in order to identify the significant factors and levels that lead to optimization of the objective set by the teachers.

The second is a practical application of Statistical Process Control, based on a set of parts that function as the output of a production line. Students must take measurements of certain dimensions of the piece, then develop control charts to ascertain if the simulated process is in statistical control or not and whether it is able to produce according to the technical specification.

To analyze the experimental results both of the first and second projects, students use a specific software (Statística), which allows also to train them in using this tool.

These two projects contribute largely to a better understanding of theoretical concepts exposed in class, as well as to a better learning of the application of DoE and SPC to real situations (in the 1st, the students learn planning experiences in a scientific way, run them and analyze the results to identify the significant factors and their best levels; in the 2nd, they learn how to build a control chart, how to monitor it and can also determine the production process capability).

Additionally to better learning, the teaching methodologies adopted have proved to be essential in developing

soft skills such as teamwork, critical thinking and communication skills.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Box, G. E. P., Hunter, W. G. and Hunter, J. S. (1978), *Statistics for Experimenters*, John Wiley & Sons, New York.
 Montgomery, D. C. (2008), *Introduction to Statistical Quality Control*, 6.^a ed., John Wiley & Sons, New York.
 Montgomery, D. C. (2008), *Design and Analysis of Experiments*, 7.^a ed., John Wiley & Sons, New York.
 Peace, G. S., (1993), *Taguchi Methods: A Hands-On Approach to Quality Engineering*, Addison-Wesley Publishing Company, New York.
 Pereira, Z.L. e Requeijo, J.G. (2012), *Qualidade: Planeamento e Controlo Estatístico de Processos*, 2ª Edição, FFCT-UNL, Lisboa
 Pyzdek, T. (1999), *Quality Engineering Handbook*, Marcel Dekker, New York.
 Ryan, T. P. (2000), *Statistical Methods for Quality Improvement*, 2.^a ed., John Wiley & Sons, New York.
 Taguchi, G. (1986), *Introduction to Quality Engineering*, UNIPUB, White Plains, New York.

Mapa IX - Sócio-Economia da Inovação / Socio-Economics of Innovation

6.2.1.1. Unidade curricular:

Sócio-Economia da Inovação / Socio-Economics of Innovation

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

Paula Cristina Gonçalves Dias Urze (Responsável e Regente) – T:28h; PL:21h

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

Pretende-se que os estudantes adquiram conhecimento sobre os processos de inovação nos meios empresariais, e das suas implicações e necessidades económicas e sociais. Procura-se fornecer Informação acerca das políticas científicas e tecnológicas a nível regional e nacional, assim como, europeu e de outras regiões mundiais (especialmente, EUA e Japão) e que desenvolvam capacidade de análise de indicadores de inovação científica e tecnológica.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main purpose of this discipline is that students acquire knowledge about the processes of innovation in business environment and their implications, and economic and social needs. This curricular unit provides information about the scientific and technological policies at regional and national levels, as well as Europe and other world regions (especially the U.S. and Japan) and developing capacity for analysis of indicators of scientific and technological innovation.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

(max 1000 caracteres com espaços incluídos)

- 1. Introdução à "Sócio-Economia da Inovação"*
- 2. Exemplos de aplicações industriais das novas tecnologias (TIC, nanotecnologias, biotecnologia, novos sistemas energéticos)*
- 3. Apresentação de casos de inovação sócio-económica*
- 4. A empresa e a inovação sócio-económica*
- 5. Indicadores para a análise do potencial científico e tecnológico (macro, meso e micro)*
- 6. Principais linhas e programas de política científica e tecnológica*
- 7. Contribuição da I&D industrial para o desenvolvimento económico e social*
- 8. O "estado da arte" da investigação tecnológica e industrial*

6.2.1.5. Syllabus:

- Introduction to socio-economics of innovation*
- Examples of industrial application of new technologies*
- Presentation of cases of socio-economical innovation*
- The enterprise and the socio-economic innovation*
- Indicators for the analysis of scientific and technological potential (macro, meso and micro)*
- Main lines and programmes of scientific and technological policies*
- Contribution of industrial R&D for the social and economical development*

- The "state of the art" of technological and industrial research

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os objetivos definidos para a disciplina constituem a sua matriz de referência a partir da qual estruturámos os tópicos do programa. A unidade curricular incorpora tópicos relacionados com os processos de inovação nos meios empresariais e suas implicações, os quais se encontram operacionalizados nos pontos 1, 2, 3 e 4 do programa.

Os pontos 5, 6, 7 e 8 exploram em termos teóricos e práticos temas relacionados com informação acerca das políticas científicas e tecnológicas bem como ao desenvolvimento de análise de indicadores científicos e tecnológicos. Os primeiros pontos do programa procuram introduzir os alunos em conceitos e casos de inovação em socio-economia; os restantes pontos remetem para a componente mais estratégica ligada a políticas e programas de desenvolvimento da atividade científica e tecnológica.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The course includes topics related to the process of innovation in business and their implications, which are operationalized in points 1, 2, 3 and 4 of the program.

Items 5, 6, 7 and 8 in exploring theoretical and practical issues related to information about science and technology policies and the development of analysis of scientific and technological indicators. The first points of the program seek to introduce students to concepts and cases of innovation in socio-economics, the remaining points refer to the more strategic component linked to policies and programs for development of scientific and technological activity.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O método de ensino baseia-se nos seguintes princípios:

1. Trabalho Laboratorial:

1.1. Modelação de processos de inovação

1.2. Pesquisa de informação sobre políticas de inovação tecnológica

2. Exposição oral por parte do docente;

2.1. Debate com os alunos;

3. Realização de trabalhos de grupo;

3.1. Apresentação e debate dos trabalhos;

4. Avaliação de conhecimento e desempenho individual.

A avaliação contínua implica a realização de um Relatório elaborado sobre um tema escolhido do programa. Assim, na avaliação contínua, além do relatório, deverá ser feita uma ficha de leitura recorrendo a base de dados b-on.pt

Em resumo:

- Relatório (realizado em equipa)
- Ficha de leitura (individuais)
- Participação nas aulas

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching method is based on the following principles:

1. Laboratory work:

1.1. Modeling innovation processes

1.2. Search for information on technological innovation policies

2. Oral presentation by the teacher;

2.1. Debate with students;

3. Development of group work;

3.1. Presentation and discussion of the work;

Evaluation of knowledge and individual performance.

Summing up, the continuous evaluation implies the work presented in a report on a topic from the program.

This report must be developed in a group work form of organisation. The individual assessment is made through an article analysis published in the data base b-on.pt.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os conceitos teóricos apresentados no âmbito da disciplina são alvo de debate em aula e são também referências usadas no desenvolvimento do enquadramento teórico dos trabalhos.

O levantamento de informação científica (base de dados de papers científicos, base de dados estatísticas, sites de projetos nacionais e internacionais) é praticado em aula, sendo proposto aos alunos que fizessem uso de informação pesquisada em função de temas selecionados para desenvolver fichas de leituras de papers (individuais) e realizar o trabalho final (em grupo).

Os alunos são responsáveis por selecionar um tema no âmbito da disciplina que posteriormente apresentam ao professor no sentido de avaliar a sua viabilidade, desenvolvendo, em seguida, uma estrutura de conteúdos que apresentem em aula (debate sobre os temas) e que permite aferir a sua autonomia em termos de capacidade em alcançar os objetivos propostos.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The theoretical concepts presented within the curricular unit are references used in developing the theoretical framework of the reports.

The collection of scientific information (database of scientific papers, database statistics, and national and international websites) is practiced in the class, being offered to the students to make use of researched information according to selected themes to the final report (group).

Students are responsible for selecting a topic within the discipline who later presents to the teacher in order to assess its feasibility, followed by the development of the content structure for presenting in the classroom (discussion of topics) which allows assessing their autonomy in terms of ability to reach established objectives.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- J. Caraça e J. Ferreira do Amaral (coord), *Sociedade, Tecnologia e Inovação Empresarial (Debates Presidência da República)*, Lisboa, Imprensa Nacional-Casa da Moeda, 2000
- Edquist, Charles (ed.) *Systems of Innovations - Technologies, Institutions and Organizations*, Pinter Publishers/Cassel Academic, 1997
- Godinho, Manuel Mira; Caraça, João M. G. (orgs.), *O Futuro Tecnológico*, Celta Editora, Oeiras, 1999
- Koschatzky, Knut; Marianne Kulicke, Andrea Zenker (Eds.): *Innovation Networks: Concepts and Challenges in the European Perspective*. Heidelberg, Physica-Verlag, 2001
- Lundvall, Bengt-Ake; Borrás, Susana, *The globalising learning economy: Implications for innovation policy*, European Commission, Bruxelas, 1997.
- Moniz, António Brandão (Coord.), *I&D, Inovação e Fomento do Emprego*, Observatório do Emprego e Formação Profissional, Lisboa, 2000.
- Nelson, Richard R., *National Innovation Systems*, Oxford University Press, New York, 1993.

Mapa IX - Sociologia das Organizações / Sociology of Organizations

6.2.1.1. Unidade curricular:

Sociologia das Organizações / Sociology of Organizations

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

Paula Cristina Gonçalves Dias Urze (Responsável e Regente) – TP:42h

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

O programa da disciplina de Sociologia das Organizações procura fornecer os conceitos fundamentais da teoria organizacional e metodologias de diagnóstico para o estudo sociológico das organizações. Referem-se como exemplo, empresas industriais, empresas de serviços, universidades, organismos de administração pública em geral, entre outros.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The programme of Sociology of Organizations course aims at providing fundamental theoretical organizational concepts and diagnosis methodology for sociological studies about organizations. A number of examples based on service enterprises, universities, public administration and other organizational structures, are discussed.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. *Perspetivas teóricas e métodos de investigação.*
Quadros teóricos de referência mais relevantes.
Métodos de investigação na Sociologia das Organizações.
2. *A natureza das organizações.*
O conceito de organização: sua natureza e configurações.
Tecnologia e organização na indústria e nos serviços.
Tipos de organizações da sociedade industrial e pós-industrial.
3. *Inovação tecnológica e organizacional.*
Experiências de inovação organizacional.
Desenho organizacional e inovação tecnológica e social.
Diagnósticos organizacionais e novos processos de gestão.
4. *Cultura e poder (motivação, liderança e comunicação).*
Poder, autoridade e tomada de decisão.
O conceito de "cultura" organizacional.
Motivação, Liderança e Processos de negociação.

Comunicação e empreendedorismo

6.2.1.5. Syllabus:

- *Theoretical perspectives and research methods.*
 1. *Methods and techniques of research in Sociology of Organizations.*
 2. *Sociological reference frameworks.*
- *The organizations nature.*
 1. *The concept of organization: nature and configurations.*
 2. *The organization as a sociological space.*
 3. *Technology and organization in industry and services.*
 4. *Organization types of the industrial and post-industrial society.*
- *Technological and organisational Innovation.*
 1. *Organizational design and technological and social innovation.*
 2. *Organisational diagnosis and new management process.*
- *Power and Culture (motivation, leadership, communication).*
 1. *Power, authorities and decision - making.*
 2. *The concept of organizational culture. Motivation, leadership and agreement process.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os objetivos definidos para a disciplina constituem a sua matriz de referência a partir da qual estruturámos os tópicos do programa. Assim, a disciplina inicia-se com as referência teóricas de autores chave na área sendo em seguida apresentados temas centrais no domínio da Sociologia das Organizações a saber: motivação, liderança, tomada de decisão, cultura organizacional, entre outros.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The objectives established for the course are the foundation framework from which all topics of the programs have been designed. Thus, the points 1, 2 and 3 of the programme are oriented by theoretical references to key authors followed by central Sociology of Organizations themes namely: motivation, leadership, decision making, organizational culture, among others.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O método de ensino baseia-se nos seguintes princípios:

1. *Exposição oral por parte do docente;*
2. *Apresentação e discussão de filmes sobre casos, ou filmes documentais*
3. *Workshops em aula*
4. *Apoio tutorial no desenvolvimento do trabalho empírico para o relatório*
5. *Debate com os alunos;*

A avaliação contínua implica a realização de um Relatório elaborado sobre um tema escolhido do programa. Além do relatório escrito existem Workshops em aulas - apresentação de um caso.

Em resumo:

- *Relatório (realizado em equipa)*
- *Discussão do trabalho*
- *Workshops em aula.*
- *Participação nas aulas*

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

- *presentation of themes, theories, approaches*
 - *presentation and discussion of documentary films*
 - *Workshops*
 - *tutorial support in the development of empirical work for the report*
 - *a written report must be organized, through a working group, and the topics discussed with the teachers.*
- Summing up, the evaluation is based on the following topics:*
- *participation in the classes*
 - *Reports discussion*
 - *Written Reports*
 - *Workshops (presentation and debate about organizational structures).*

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

O primeiro trabalho da disciplina tem como objetivo principal o confronto das características de uma empresa/organização com os conteúdos teóricos sobre estruturas organizacionais. No segundo trabalho, a componente empírica é bastante forte o que requer que os alunos se desloquem a empresas para recolher informação sobre o tema que se encontram a desenvolver. Para além disso, a parte prática do trabalho pressupõe o conhecimento de uma realidade concreta à luz dos conceitos já desenvolvidos em aula e pelos grupos. Finalmente, são muitas vezes confrontados com problemas concretos no processo de interação com as empresas que lhes exige destreza para encontrar alternativas em termos de caminho de investigação a seguir.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The first report aims at selecting a company / organization and contrasting its characteristics with theoretical content about organizational structures. The second assessment (Final Reports), has two main components: a) theoretical and b) empirical. The empirical component is quite strong which requires that students moving companies to analyse the subject that are developing. In addition, the practical component of this report requires to collect information about a specific reality in the light of the concepts already developed in class and groups. Finally, they are often faced with concrete problems in the process of interaction with businesses that demands competencies to find alternatives in terms of researching path to follow.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

BERTALANFY, Ludwig von (1973), *Teoria Geral dos Sistemas*, Petrópolis, Editora Vozes Lda.
 CLEGG, Stewart R. (1998), *As Organizações Modernas*, Oeiras, Celta.
 BERNOUX, Philippe (1985), *Sociologie des Organisations*, Paris, Seuil.
 CUNHA, M. P.; REGO, A.; CUNHA, R.; CABRAL-CARDOSO, C., (2003) *Manual de comportamento organizacional e gestão*, Lisboa, RH Editora.
 FERREIRA, J. M., et al. (2001), *Manual de Psicossociologia das Organizações*, Alfragide, McGraw-Hill.
 HALL, R. (1999), *Organizations: structures, processes and outcomes*. London, Sage.
 HANDEL, Michael J. (ed) (2003), *The Sociology of Organizations: Classic, Contemporary and Critical Readings*, London, Sage.
 KOVÁCS, Ilona (2002), *As Metamorfoses do Emprego. Ilusões e Problemas da Sociedade da Informação*, Oeiras, Celta Editora.
 MINTZBERG, Henry (1995), *Estrutura e Dinâmica das Organizações*, Lisboa, Dom Quixote.

Mapa IX - Nanotecnologia / Nanotechnology**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Nanotecnologia / Nanotechnology

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

Rui Filipe dos Reis Marmont Lobo – T:28h; TP:14h; PL:28h

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

Aquisição de conhecimentos, com vista à transformação controlada da matéria (e sua caracterização) à nano-escala, bem como as leis e modelos teóricos que regem a Física a essa mesma escala. Fomenta-se a aptidão para aplicação às “nanotecnologias” na busca de novos produtos e inovação industrial. São recomendados (não obrigatórios) conhecimentos prévios de Electromagnetismo, Física Atómica e Molecular e Mecânica Quântica. Procuram-se desenvolver competências teóricas e experimentais, passando pela resolução de exercícios e pela execução de trabalhos laboratoriais envolvendo STM e AFM. Entre elas, refira-se a compreensão e integração de conceitos físicos; aquisição, manipulação, e interpretação de dados científicos; capacidade de inovação, de concepção e de trabalho em equipa; capacidade de resolução de problemas; treino de utilização de instrumentação científica especializada; execução de procedimentos laboratoriais; avaliação e apresentação de resultados experimentais.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Acquisition of knowledge aiming the controlled manipulation (and characterization) of matter at the nano-scale, as well as theoretical models and the laws ruling physics at such scale. One seeks to foster the ability of students to apply the so-called “nanotechnologies” in the search of new products and industrial innovation. It is recommended (not required) a prior knowledge of Electromagnetism, Atomic and Molecular Physics and Quantum Mechanics. Developing theoretical and experimental skills, through problem solving and implementation of laboratory work involving STM and AFM, are also main goals. Among them, one reports the understanding and integration of physical concepts; acquisition, manipulation, and interpretation of scientific data, capacity for innovation and design, ability to work in teams, problem-solving ability, skills in using modern instrumentation, and specialized equipment; implementation of lab procedures, evaluation and presentation of experimental results.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*I - Introdução Dos micro- aos nano-dispositivos
 II - Comportamento Quântico do Nano-Mundo
 Átomos artificiais, Excitações, Correntes Quânticas; Plasmões
 III - Nano-estruturas Fossos quânticos; pontos quânticos; MBE; coesão e forças de VdW; Auto-organização;*

Agregados; filmes ultra-finos ;Propriedades de transporte

IV - Microscopias SPM Famílias de Microscópios de Varrimento por Sonda Próxima; Modos de Operação;

Modelos físicos de operação estática e dinâmica; Nanotribologia; Sondas

V - Nano-Óptica e Microscopias SPM Nanofotónica; Campo próximo; Microscopia Óptica de Campo Próximo; Espectroscopia

VI - Nanomanipulação e Nanolitografia Manipulação atómica; Indentações; junções de contacto.

VII - Nanocomponentes Nanopartículas; Nanofios; grafeno, fulerenos, nanotubos, nanodiamantes

VIII - Aplicações Nano-fluidos; nanocompósitos; Materiais nano-estruturados; Electrónica Molecular; Nanosensores; Nano-Energia; Lasers e Feixes Moleculares em Nanotecnologia; Nanobiotecnologia

6.2.1.5. Syllabus:

I - Introduction to Nanotechnology From Micro- to Nano-devices

II-The Quantum Nanoworld Artificial Atoms, Excitons, Quantum Corrals, Plasmons

III-Nanostructures Quantum Wells; Quantum Dots; MBE; Cohesion and VdW Forces ; Self-Organization; ultra-thin films; Clusters; Transport properties

IV- SPM Microscopies Families of Scanning Probe Microscopies; Operation Modes; Physical Models of Static and Dynamic Operation; Nanotribology; Probes

V - Nano-Optics and SPM Microscopies Nanophotonics; Near-Field; Scanning Near-Field Optical Microscopy- SNOM ; Spectroscopy

VI - Nanomanipulation and Nanolithography Atomic Manipulation; Indentations; contact junctions.

VII - Nanocomponents Nanoparticles; Nanowires; Graphene, Fullerenes and Carbon Nanotubes; Nanodiamonds

VIII - Applications Nanofluids and Nanocomposites; Molecular Electronics; Nanosensors; Nanobiotecnology; Nano-Energy; Lasers and Molecular Beams in Nanotechnology.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A Nanotecnologia tem por objetivo o estudo da manipulação da matéria à escala atómica e molecular. Para isso, faz uso de conhecimentos e de técnicas que permitem produzir e analisar dispositivos/estruturas que possuem dimensões na escala do submicron. Nesta era pós-nano, ela está gradualmente a tornar-se cada vez mais numa engenharia quântica, uma vez que àquela escala, os efeitos da mecânica quântica não podem ser desprezados. Estes objetivos são plenamente satisfeitos através da estrutura programática já referida, complementada com a resolução de exercícios em cada um dos capítulos, e com trabalhos laboratoriais em técnicas SPM, garante-se a coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos da unidade curricular. A sequência programática obedece a uma actualização constante e cuidada de matérias que estão em evolução permanente e acelerada, o que é garantido através da literatura e dos contactos internacionais inerentes à atividade de investigação do docente responsável.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

Nanotechnology aims to study the manipulation of matter at the atomic and molecular scale, and so it makes use of knowledge and techniques, which allow to produce and analyze devices/structures that have dimensions in the submicron scale . In this post-nano era, it is gradually becoming an increasingly quantum engineering, since at that scale, the quantum mechanical effects cannot be neglected. With the above mentioned programmatic structure, complemented by solving exercises at each chapter, and performing laboratory work on SPM techniques, one can ensure consistency of the syllabus with the objectives of the course. The programmatic items follow a careful and permanent updating of contents that are continuously in an accelerated evolution, which is guaranteed through literature and international contacts inherent to the research activity of the professor responsible.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Teóricas - utilização de Datashow. Teórico-Práticas - alunos resolvem problemas.Práticas- realização trabalhos experimentais e registo de resultados.

CURSO em Power Point na internet e livro da autoria de Rui Lobo

Tipo de Avaliação: distribuída com possibilidade de dispensa de exame.

COMPONENTES

-2 Testes : 1 a meio do semestre e outro no final.

-4 mini-questionários de escolha múltipla.

-4 trabalhos laboratoriais: Registo de resultados em cada aula de laboratório por grupo

NOTA INTERMÉDIA A MEIO DO SEMESTRE (NI)

$NI = (0,4 NT1 + 0,3 NL + 0,2 NQ + 0,1 NA)$

NT1 – nota de 1 teste; NL – nota de 2 trabalhos de laboratório; NQ - média de 2 questionários; NA - assiduidade.

NOTA FINAL (NF)

$NF = (NI + NU) / 2$

NU - Nota na segunda parte do semestre: calculada de forma idêntica a NI.

Se $NF < 9,5$ reprovado, podendo frequentar o exame.

Para quem vai a exame: $NF = (0,4 NE + 0,3 NL + 0,2 NQ + 0,1 NA)$

NE - nota de exame; NL – média dos 4 trabalhos de laboratório; NQ - média dos 4 questionários.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

If necessary english language will be used in the course.

Theoretical classes with data-show. Problem solving classes with student participation. Each experimental class includes experimental procedure and production of a small data registration report.

Availability of the study material in the internet (Power Point) .

Part of the theoretical contents in the course is available through the book of Rui Lobo's authorship.

COMPONENTS

- 2 tests or final exam (consult of documentation is allowed in a part of them) graded from 0 to 20 (NT or NE)

- 4 random queries in the classes (QA)

- 4 lab demonstrations with measurements registration form and short report filled in the laboratory. (NL)

- presence in all type of classes (NA)

Formula for the final grade:

NF = (0,4 NT + 0,3 NL + 0,2 NQ + 0,1 NA) with NT = (NT1 + NT2) / 2 or NT=NE

IF NL < 9.5 , NF = Not aproved and admited to final exam

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

As metodologias de ensino usadas são muito abrangentes, envolvendo as componentes teórica, teórico-prática e prática laboratorial. Por outro lado, incluem-se métodos pedagógicos diversos, passando por um intenso curso em power point, acompanhamento por livro publicado pelo regente responsável, resolução de exercícios sobre cada capítulo nas aulas teórico-práticas, acompanhamento dos alunos no horário de dúvidas, interpretação e registo de resultados experimentais em laboratório e disponibilização prévia de guiões laboratoriais no CLIP. Todas estas componentes são avaliadas por métodos de avaliação contínua, envolvendo a resolução de dois testes e quatro mini-testes ao longo do semestre. Todos os conteúdos são publicados no CLIP incluindo os sumários respectivos. Com esta metodologia de ensino garante-se a coerência com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular, particularmente no que respeita à compreensão e integração de conceitos físicos e matemáticos; aquisição, manipulação, interpretação de dados científicos; capacidade de inovação e de concepção; capacidade de trabalho em equipa; capacidade de resolução de problemas; capacidade de utilização de instrumentação científica e técnica, incluindo equipamento científico especializado; execução de procedimentos laboratoriais; avaliação e apresentação de resultados experimentais.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methods in use are very comprehensive, involving both theoretical, theoretical-practical and laboratory practice. On the other hand, they include various teaching methods, undergoing an intensive course in power point, tracking book published by the professor responsible, resolution of exercises about each chapter, tutorial aid for students in due time, recording and interpreting experimental results in the laboratory and availability prior screenwriting lab guides on CLIP. All these components are assessed by continuous assessment methods, involving the resolution of two tests and four mini-tests throughout the semester. All contents are published on CLIP including summaries thereof.

With this teaching methodology one can ensure consistency with the learning objectives of the course, particularly with regard to understanding and integration of physical and mathematical concepts; acquisition, handling, interpretation of scientific data, capacity for innovation and design, capacity team work, ability to solve problems, ability to use scientific and technical instrumentation, including specialized scientific equipment; implementation of laboratory procedures, evaluation and presentation of experimental results.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- Nanotecnologia e Nanofísica: Conceitos de Nanociência Moderna
Rui Lobo, Escolar Editora (Lisboa, 2009)*
- Handbook of Nanotechnology,
B. Bhushan, Springer (Berlin, 2004)*
- Nanotechnology, Understanding Small Systems,
Rogers, Pennathur, Adams, CRC Press (New York, 2008)*
- Nanophysics and Nanotechnology, An introduction to Modern Concepts in Nanoscience,
Edward L. Wolf, Wiley-VCH (Freiburg, 2004)*
- Nanotechnology (journal from IOP)*

Mapa IX - Bases de Dados / Databases

6.2.1.1. Unidade curricular:

Bases de Dados / Databases

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

José Júlio Alves Alferes (apenas Responsável, não tem horas de contacto)

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

João Alexandre Carvalho Pinheiro Leite (T-84h),

Joaquim Francisco Ferreira da Silva (PL-112h)

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

*João Alexandre Carvalho Pinheiro Leite (T-84h),
Joaquim Francisco Ferreira da Silva (PL-112h)*

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

Saber:

- *Arquitectura de um Sistema de Gestão de Bases de Dados*
- *Modelo de Entidades e Relações, o Modelo Relacional, e os fundamentos do Modelo Objecto/Relacional*
- *Álgebra Relacional*
- *SQL*
- *Teoria do desenho de bases de dados relacionais através da normalização com base em dependências funcionais e multivalor*
- *Modelação de dados em XML, e mecanismos para manipulação de dados semiestruturados*
- *Outras linguagens de consultas (Datalog e QBE)*

Saber Fazer:

- *Modelar, primeiro em ER e depois numa base de dados relacional, um problema de dimensão média*
- *Implementar, em SQL, uma base de dados relacional de tamanho médio, incluindo todos os mecanismos necessário à integridade dos dados*
- *Implementar uma interface simples para manipulação de uma base de dados*
- *Formular consultas complexas em Álgebra Relacional e SQL*
- *Usar os mecanismos base SQL do Modelo Objecto/Relacional*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Knowledge:

- *Architecture of a Database Management System*
- *Entity-Relationship Model, Relational Model, and foundations of the Object-Relational Model*
- *Relational algebra*
- *SQL*
- *Database Design Theory through normalization using functional and multi-valued dependencies*
- *Data modelling in XML and manipulation mechanisms for semi-structured data*
- *Other query languages (Datalog and QBE)*

Application:

- *Model a medium sized real problem, first using Entity-Relationship Diagrams and then a relational database*
- *Create a database in SQL for a medium-sized problem, including implementation of all mechanisms for guaranteeing data integrity*
- *Implement a simple interface for manipulation of the database*
- *Write complex queries in SQL and Relational Algebra*
- *Use the basic object-relational mechanisms of SQL*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução aos sistemas de bases de dados*
2. *Modelos de dados*
 - 2.1. *Modelo ER*
 - 2.2. *Modelo Relacional*
 - 2.3. *Álgebra relacional*
3. *Linguagens de manipulação de bases de dados*
 - 3.1. *Linguagem SQL*
 - 3.2. *Outras linguagens*
 - 3.3. *QBE e Datalog*
4. *Integridade e Segurança de Bases de Dados*
 - 4.1. *Integridade de referência*
 - 4.2. *Asserções e triggers*
 - 4.3. *Transações*
 - 4.4. *Segurança e autorizações*
5. *Normalização de Bases de Dados*
 - 5.1. *Dependências funcionais e multivalor*
 - 5.2. *Formas normais: 3ª, 4ª e de Boyce-Cood*
6. *Discussão de outros modelos de bases de dados*
 - 6.1. *Bases de dados objectos/relacional*
 - 6.2. *Bases de dados dedutivas*
 - 6.3. *XML*

6.2.1.5. Syllabus:

1. *Introduction to Database Management Systems*
2. *Data models*
 - 2.1. *Entity-Relationship model*
 - 2.2. *Relational model*

- 2.3. Relational algebra
- 3. Database manipulation languages
- 3.1. SQL query and manipulation language
- 3.2. Other languages
- 3.3. QBE and Datalog
- 4. Database integrity and security
- 4.1. Referential integrity
- 4.2. Assertions and triggers
- 4.3. Transactions
- 4.4. Security and authorizations
- 5. Relational databases normalization
- 5.1. Functional and multi-valued dependencies
- 5.2. Normal forms: 3rd, 4th and Boyce-Codd
- 6. Discussion about other database models
- 6.1. Object/relational databases (and the SQL case).
- 6.2. Deductive databases
- 6.3. XML

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos seguem de perto os objetivos de conhecimento estabelecidos, sendo assim clara a coerência entre ambos.

As aptidões objetivo da unidade curricular decorrem da exercitação do programa em atividades práticas laboratoriais. Assim, os conteúdos programáticos relativos aos modelos de dados são coerentes com o objetivo de modelação de um problema; os conteúdos relativos à linguagem SQL coerentes com o objetivo de implementação de uma base de dados relacional, os conteúdos relativos à Álgebra Relacional e SQL coerentes com o objetivo de formulação de consultas complexas; e os conteúdos sobre outros modelos de bases de dados coerentes com o objetivo da utilização dos mecanismos base do SQL do modelo Objeto/Relacional. A parte relativa a outras linguagens, incluindo de interface, é coerente com correspondente objetivo.

Todas as competências são também fomentadas pela forma de avaliação da unidade curricular, quer pelo exame quer pelo trabalho prático.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The syllabus follows very closely the knowledge learning outcomes established for the course, so it is clear the coherence between the two.

The know-how learning outcomes stem from the exercise of the program in lab sessions. Accordingly, the syllabus items corresponding to the Data Models are coherent with the modelling of a problem know-how objective; the items corresponding to the SQL coherent with the know-how of implementing a database; the items relative to SQL and Relational Algebra coherent with the know-how outcome of writing complex queries in both languages; the items relative to other database models coherent with the know-how outcome of using object-relational mechanisms of SQL. The items relative to other languages, including interface languages, are coherent with the corresponding outcome.

All learning outcomes are promoted through the evaluation mechanisms, both by the tests/exam and by the projects.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O programa é leccionado em aulas teóricas e práticas. Nas primeiras são leccionados os conceitos e técnicas relevantes.

Nas aulas práticas são resolvidos problemas, feitas experiências em laboratório de computadores, e (parcialmente) desenvolvido o trabalho prático usando o Oracle.

A avaliação de conhecimentos inclui:

• 2 testes individuais teóricos (ou um exame de recurso), onde é avaliado o conhecimento que os alunos adquiriram dos conceitos e características das técnicas leccionadas.

• 1 trabalho prático, elaborado em grupo de 3 estudantes, que consiste no desenho, análise, e implementação de uma base de dados de pequena/média dimensão, incluindo a sua interface.

A entrega e avaliação do trabalho prático é feita em duas fases: numa primeira fase é entregue o desenho da base de dados; numa segunda fase é entregue o projecto completo. A avaliação do projecto final inclui uma apresentação/discussão.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The syllabus is taught in theoretical and laboratory classes. In the former, the main concepts and techniques are addressed.

The laboratory classes are dedicated to solving problems, and experimenting the various concepts of the syllabus using the DBMS Oracle, and (partially) developing the project.

The evaluation includes:

• 2 midterm individual tests (or an exam) where the knowledge acquired by the students on the concepts and techniques is assessed.

• 1 practical project, developed in groups of 3 students, consisting of the design, analysis and implementation of a small/medium size database, including its interface.

The project is developed/evaluated in two steps: first the design of the database; second, the complete project.

The evaluation of the final project includes a presentation/discussion.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os objetivos da unidade curricular identificam a) a aquisição de conhecimento sobre desenho, análise, implementação e manipulação de bases de dados relacionais; b) a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos sobre bases de dados relacionais; e c) aquisição de conhecimentos sobre outros modelos de dados.

O objetivo a) é fundamentalmente atingido nas aulas teóricas com a exposição do Modelo de Entidades e Relações, Modelo Relacional, Teoria da Normalização e SQL.

O objetivo b) é fundamentalmente atingido nas aulas práticas com a resolução de exercícios sobre modelação com o Modelo de Entidades e Relações, sua conversão para o Modelo Relacional, SQL, quer como linguagem de implementação de bases de dados, quer como linguagem de consultas, e normalização de Bases de Dados. O trabalho prático tem um papel fundamental na aplicação integrada de todas estas competências, no desenho, análise e implementação de uma base de dados de pequena/média dimensão.

O objetivo c) é adquirido nas aulas teóricas com a exposição do modelo Objecto-Relacional e do XML.

As matérias relativas aos objetivos a) e c) são avaliadas em testes individuais. As matérias relativas ao objetivo b) são avaliadas no trabalho prático.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The objectives of the course identify a) the acquisition of knowledge about design, analysis, implementation and manipulation of relational databases, b) the practical application of acquired knowledge on relational databases, and c) acquisition of knowledge about other data models.

Objective a) is mainly achieved in lectures where the following concepts are presented: Entity-Relationships Data Model, Relational Model, Normalization Theory and SQL.

Objective b) is primarily achieved in practical classes with the resolution of exercises on modeling with the Entity-Relationships Data Model, its conversion to the Relational Model, SQL, both as the implementation language of databases, as well as a query language, and normalisation of databases. The practical work has a key role in the integrated application of all these skills in the design, analysis and implementation of a database of small / médium size.

The objective c) is acquired in lectures with the presentation of the Object-Relational Data Model and XML.

Matters relating to the objectives a) and c) are evaluated through individual tests. Matters relating to objective b) are evaluated through the practical project.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Livros de Texto / Text Books

•Database System Concepts. A. Silberschatz, H. Korth and S. Sudarshan, McGraw-Hill 2010.

•Database Systems: the complete book. H. Garcia-Molina, J. Ulmann and J. Widom. Prentice Hall, 2009

Manuais /Manuals

•Oracle 11g Documentation

Mapa IX - Análise Complexa / Complex Analysis

6.2.1.1. Unidade curricular:

Análise Complexa / Complex Analysis

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

Bento José Carrilho Miguens Louro (apenas Responsável, não tem horas de contacto)

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

Maria Fernanda Alves da Veiga de Oliveira (Regente) - TP:70h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Maria Fernanda Alves da Veiga de Oliveira ("Regent") - TP:70h

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

Definir as extensões ao corpo complexo das principais funções estudadas na análise real e estudar o respetivo comportamento quanto a continuidade e diferenciabilidade, compreendendo nomeadamente o papel das condições de Cauchy-Riemann; definir o integral de linha para estas funções e estudar e aplicar os teoremas fundamentais referentes a este integral, com destaque para o teorema de Cauchy e as suas relevantes consequências – fórmulas integrais de Cauchy, teorema de Liouville, teorema do máximo do módulo, teorema fundamental da Álgebra; estudar e aplicar as séries de Taylor e de Laurent, a classificação das singularidades isoladas, cálculo de resíduos e respetiva aplicação ao cálculo de integrais (reais e complexos).

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Extend to the complex field the main functions already known from real analysis, learning their behavior concerning continuity and differentiability, with emphasis on Cauchy-Riemann conditions; define the complex integral and study its properties, namely and most important the Cauchy theorem and its useful consequences, like the Cauchy formulas (that imply that a holomorphic function is C^∞) and other powerful results; study complex power series, and their properties of pointwise and uniform convergence, Taylor series (leading to the property of analyticity in the sense of representation by its Taylor series in every point of holomorphic functions) and Laurent series in the context of holomorphic functions with isolated singularities, including the classification of these, calculation of residues, residue theorem and its application to (real and complex) integral calculus.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Funções de variável complexa: aritmética dos números complexos (revisão) e noções topológicas em $\mathbb{C}$; definição das funções elementares; continuidade, diferenciabilidade – funções holomorfas, funções harmónicas, aplicações conformes. Integração: definição, cálculo e propriedades do integral de linha; teorema fundamental do cálculo integral, teorema de Cauchy, fórmulas integrais de Cauchy, teorema de Morera, desigualdades de Cauchy, teorema de Liouville, teorema fundamental da Álgebra, teorema do máximo do módulo. Séries de potências, séries de Laurent: convergência pontual e uniforme de sucessões e séries de funções; séries de potências; teorema de Taylor; funções analíticas; singularidades isoladas – séries de Laurent; classificação de singularidades isoladas. Resíduos: métodos de cálculo de resíduos; teorema dos resíduos; aplicação ao cálculo de integrais (reais e complexos).

6.2.1.5. Syllabus:

Functions of a complex variable: arithmetics, topological notions, definition of the elementary functions, continuity, differentiability, holomorphic functions, harmonic functions and Laplace equation, conformal mappings. Complex integration: definition and properties of the path integral, fundamental theorem of integral calculus, Cauchy theorem, Cauchy integral formulas, Morera theorem, Cauchy inequalities, Liouville theorem, fundamental theorem of Algebra, maximum modulus theorem. Power series and Laurent series: pointwise and uniform convergence of function sequences and series, power series, Taylor theorem and analytic functions, isolated singularities – Laurent series, isolated singularities classification. Residues: methods of residue calculation, residues theorem, application to calculation of (real and complex) integrals.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Para que os objetivos referidos sejam alcançados é necessário o conteúdo programático referido. Por outro lado, as matérias indicadas no conteúdo programático são suficientes para que o aluno cumpra todos os objetivos.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The program contents are necessary for the achievement of the objectives. On the other hand, the materials indicated in the syllabus are sufficient for the meeting of the objectives by the student.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O ensino consiste na lecionação de aulas teórico-práticas, nas quais é apresentada e explicada toda a matéria referida nos conteúdos programáticos e onde são fornecidas fichas de exercícios para serem resolvidos pelos alunos. Estes dispõem ainda de um horário de atendimento no qual podem esclarecer as suas dúvidas com a professora.

Segundo a norma vigente na Faculdade, a avaliação pode ser contínua, consistindo em 4 testes a realizar durante as aulas, ou final, por exame realizado após a conclusão do período de aulas.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The professor gives lectures, where she explains all the topics that constitute the syllabus, and the students solve problems from a problem list provided, applying the knowledge acquired. Students may also meet the professor in extra hours to clarify points where they find difficulties.

According to Faculty regulation, approval can be obtained during class period, through 4 partial tests, or alternatively after conclusion of class period through an exam.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os métodos de ensino permitem aos alunos apreender todos os conteúdos programáticos. Visam uma profunda compreensão das noções teóricas e o domínio da sua manipulação e aplicações, nomeadamente através da resolução de problemas. Os alunos ficam assim aptos a atingir todos os objetivos.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The teaching methods allow the students to master all the syllabus contents, providing deep understanding of theoretical concepts and good performance in their manipulation and application, gained mainly through problem solving training.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

L. V. AHLFORS, Complex Analysis, McGraw-Hill, 1979

M. A. CARREIRA, M. S. NÁPOLES, Variável complexa – teoria elementar e exercícios resolvidos, McGraw-Hill, 1998

S. LANG, Complex Analysis, Springer, 1999

J. E. MARSDEN, M. J. HOFFMAN, Basic Complex Analysis, Freeman, 1999.

Mapa IX - Investigação Operacional / Operational Research (Engineering Courses)**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Investigação Operacional / Operational Research (Engineering Courses)

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

Ruy Araújo da Costa (Responsável e Regente) – T: 84h

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

Isabel Cristina Silva Correia - PL: 56h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Isabel Cristina Silva Correia - PL: 56h

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

No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:

- formular e resolver um problema de Programação Linear, incluindo utilizar o Algoritmo Simplex Revisto e conhecer a Análise de Sensibilidade e de Pós-Optimalidade, bem como a Dualidade;*
- representar a rede que traduz um dado Projecto, determinar a sua duração total média, aplicar a Técnica PERT e estudar o impacto da redução das durações de actividades no custo do projecto;*
- analisar problemas de Decisão, em contextos de incerteza ou de risco, bem como representar a Árvore de Decisão de um problema de decisões sequenciais, fazendo a sua análise;*
- conhecer técnicas de geração de números pseudo-aleatórios, construir fluxogramas correspondentes a rotinas e modelos de Simulação.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

After this curricular unit, a student will be able to:

- formulate and solve a Linear Programming problem, including the revised form of the Simplex algorithm, carry out sensitivity analysis and understand the relevance of Duality;*
- draw the project network, compute the project expected duration, apply PERT Technique and study the Method of Time-Cost Trade-Offs;*
- analyze Decision making problems (decision in uncertainty and risk situations); draw and analyze the decision tree in sequential decision making problems;*
- master pseudo-random numbers generation techniques; draw flowcharts of Simulation models.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1 – Programação Linear

1.1– Formulação de Problemas de Programação Linear.

1.2– Algoritmo Simplex.

1.3– Formulação matricial do Simplex. Algoritmo Simplex Revisto.

1.4– Dualidade.

1.5– Análise de Sensibilidade e de Pós-Optimalidade.

2 – Gestão de Projectos

2.1 – Método do Caminho Crítico (C.P.M.).

2.2 – Gestão de recursos associados a um projecto.

2.3 – Redução da duração de um projecto.

2.4 – Técnica PERT.

3 – Teoria da Decisão

3.1 – Critérios de decisão em Situação de Incerteza e em Situação de Risco.

3.2 – Decisões Sequenciais.

3.3 – Breve introdução à Decisão Multicritério.

4 – Simulação

4.1 – Aspectos "Técnicos" da Simulação.

4.2 – Geração de Números Pseudo-Aleatórios.

4.3 – Aplicações.

6.2.1.5. Syllabus:

1 – Programação Linear

1.1 – *Formulating Linear Programming problems.*

1.2 – *Simplex Algorithm.*

1.3 – *The Revised Simplex Method.*

1.4 – *Duality.*

1.6 – *Sensitivity Analysis*

2 – *Project Management*

2.1 – *Critical Path Method.*

2.2 – *Time chart vs. resource levelling.*

2.3 – *Method of Time-Cost Trade-Offs.*

2.4 – *PERT technique.*

3 – *Decision Making Analysis*

3.1 – *Decisions under risk and under uncertainty.*

3.2 – *Decisões Sequenciais.*

3.3 – *Brief introduction to Multicriteria Decision Making.*

4 – *Simulation*

4.1 – *Generating random numbers: mixed congruential method, inverse transformation, acceptance-rejection method.*

4.2 – *Duration of the simulation/Results precision.*

4.3 – *Applications.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos correspondem à abordagem clássica dos temas correspondentes, feita nomeadamente na Bibliografia de referência da área, p.ex., Hillier e Lieberman, assegurando uma aprendizagem coerente com os objectivos definidos.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The syllabus follows important references in the area, namely, Hillier and Lieberman's "Introduction to Operations Research", thus ensuring its coherence with the curricular unit's objectives.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas são apresentados conceitos fundamentais, que são aplicados nas aulas práticas.

Há um Texto de Apoio e uma colectânea de Exercícios disponibilizados na plataforma de ensino à distância moodle. Semanalmente, há um teste no moodle, que se auto-corrigue e dá feedback aos alunos, ajudando-os na sua aprendizagem.

Os alunos são encorajados a utilizar regularmente estes testes. Se o fizerem e se assistirem regularmente às aulas práticas, podem realizar quatro testes durante o semestre, correspondendo à avaliação de Época Normal. Caso contrário, só são avaliados em exame de Época de Recurso.

Todos os dias, há pelo menos um docente em Horário de Atendimento.

As provas de avaliação são, em geral, de natureza prática, com questões de diferentes graus de dificuldade.

Classificações superiores a 17 só são atribuídas após a submissão de um trabalho complementar e sua discussão, assegurando assim que as classificações mais elevadas só são atribuídas a alunos invulgaes.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Fundamentals are introduced in theoretical lessons. In practical lessons, students will solve problems, using the fundamentals.

There is a Textbook and an Exercise Book, both available in moodle e-learning platform.

Weekly there is a moodle test (self-correcting and with feedback to help the learning process).

Students are encouraged to use regularly these moodle tests and if they do so and attend practical lessons regularly they are allowed to take four tests during the semester (equivalent to a full exam); otherwise, they will have to take the full exam.

Everyday there is at least one teacher available to help students in need.

Evaluation tests or exams are mainly practical, although with different difficulty levels.

Students with more than 17, should submit an additional project, and discuss it, thus ensuring that top levels are only attributed to outstanding students.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

As metodologias de ensino asseguram a transmissão cuidada dos fundamentos teóricos, antes de se iniciar a fase de aplicação. Por outro lado, nas aulas práticas é feita uma aplicação diversificada dos referidos fundamentos teóricos.

São disponibilizados um texto de apoio, uma colectânea de exercícios e 14 actividades semanais tipo teste que se auto-corrigue no moodle, sendo os alunos fortemente encorajados a utilizar essas actividades.

Todos os dias, há docentes disponíveis para esclarecer presencialmente as dúvidas dos estudantes.

Assim, o processo de aprendizagem é robusto, fortemente assistido, assegurando aos estudantes interessados uma aprendizagem coerente com os objectivos de aprendizagem definidos.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Teaching methodologies ensure a careful transmission of the fundamentals, before students start to apply those concepts. In practical lessons, students will apply the fundamentals to solve a great variety of problems.

*A text book, an exercise book and 14 weekly moodle-tests (self correcting and with feedback to each answer) are available and students are strongly encouraged to use these tests.
Everyday there is at least one teacher available to help students with their difficulties in his/her office.
Therefore, the learning process is robust, highly guided, ensuring interested students a smooth learning coherent with the defined learning outcomes.*

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- 1 – “Investigação Operacional” (1996), Valadares Tavares et al - Mc Graw Hill
- 2 – “Introduction to Operations Research” (1990 - 5ªEd.), Hillier, Lieberman - Mc Graw
- 3 – “Operations Research - An Introduction”(1992 - 5ª Ed.) Taha - Prentice Hall
- 4 – “Programação Linear” (Vol. 1) (1984), Ramalhete et al - Mc Graw Hill
- 5 – “Elementos de apoio às aulas de Investigação Operacional (B)”, “Enunciados de Exercícios de Investigação Operacional (B)”, Ruy A. Costa (text book and exercise book - pdf files available in moodle)

Mapa IX - Modelação de Sistemas/ Systems Modelling

6.2.1.1. Unidade curricular:

Modelação de Sistemas/ Systems Modelling

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

Ruy Araújo da Costa (Responsável e Regente) – TP:56h

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:

- utilizar diferentes modelos de Investigação Operacional e, quando necessário, adaptá-los devidamente;*
- integrar conhecimentos de Probabilidades, IO e Programação de Computadores para construir modelos adequados a diferentes sistemas;*
- utilizar folhas de cálculo Excel para a implementação de modelos de I.O., incluindo com recurso ao módulo de Visual Basic.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

After this curricular unit, a student will be able to:

- use different Operations Research models and, when necessary, make relevant adjustments;*
- integrate knowledge from Probability Theory, O.R. and Computer Programming to build adequate models for different systems;*
- use Excel spreadsheet files to implement O.R. models, including the use of the Visual Basic module.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1 - Introdução à Modelação de Sistemas e/ou Processos
- 2 - Modelação de Sistemas / Aplicações: Resolução de "Case Studies":
 - 2.1 - Introdução às Heurísticas: O Problema da Mochila.
 - 2.2 - Otimização com restrições - Multiplicadores de Lagrange.
 - 2.3 - Caracterização da relação de dependência entre valores consecutivos de uma série temporal.
 - 2.4 - Introdução à Estatística de Extremos - a distribuição de Gumbel.
 - 2.5 - Modelação de Processos de Poisson; relação entre as distribuições Exponencial e de Poisson.
 - 2.6 - Filas de Espera: aditividade de processos de Poisson.
 - 2.7 - Gestão de Stocks: abordagem conjunta da política de descontos e de uma restrição financeira.
 - 2.8 - Previsão: modelo com tendência não linear e sazonalidade.
 - 2.9 - Cadeias de Markov - Políticas de Manutenção de equipamentos.
 - 2.10 - Simulação.
 - 2.11 - Fiabilidade (simulação).
 - 2.12 - Gestão de Projetos (simulação).

6.2.1.5. Syllabus:

- 1 - Introduction to Processes and Systems Modelling
- 2 – Solving Case Studies:
 - 2.1 - Introduction to Heuristics: the knapsack problem.
 - 2.2 - Optimization with constraints – Lagrange multipliers.
 - 2.3 - Characterization of the dependence relation between consecutive values in a time series.

- 2.4 - Introduction to the Extreme Values Statistics - the Gumbel distribution.
- 2.5 - Poisson Processes Modelling.
- 2.6 - Queuing Theory: additivity of Poisson processes.
- 2.7 - Inventory Management – discounts policies and budget constraints.
- 2.8 - Forecasting – Models with trend and seasonality.
- 2.9 - Markov Chains – Equipment Maintenance Policies.
- 2.10 - Simulation.
- 2.11 - Reliability (simulation).
- 2.12 - Project Management (simulation).

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Esta unidade curricular destina-se a complementar a formação dos alunos na área de IO, reforçando a interligação desta área com as Probabilidades e a Programação de Computadores. Pretende-se que os alunos possam sentir-se capazes de abordar um problema real e, daí a abordagem de “mãos na massa” e a utilização de “case studies”, que cobrem uma grande variedade de tópicos das áreas referidas.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

In this curricular unit students' O.R. knowledge will be enhanced. Furthermore, students will be made aware of the interconnections between O.R., Probability Theory and Computer Programming. We intend that students feel comfortable to deal with real world problems, and therefore we favored a hands on approach, using case studies, that deal with a great variety of topics from the mentioned areas.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As aulas decorrem em laboratório computacional. Em cada aula, grupos de 2 alunos resolvem o “case study” do dia. Os alunos acedem ao “case study” na plataforma moodle e resolvem-no tipicamente em 1 hora, com o apoio do docente. Depois de o resolverem, os alunos enviam um pequeno relatório, via moodle. Esse relatório será corrigido e classificado pelo docente depois da aula. O docente solicita o apoio dos alunos para obter diferentes pontos de vista sobre a resolução do “case study”. Em seguida, situa o “case study” no contexto da área em estudo. Depois da aula, o docente disponibiliza notas sobre o “case study” na plataforma moodle. Os alunos devem, ainda, executar um pequeno trabalho de grupo, fora das aulas, entregando um relatório, que será classificado.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Classes take place at a computer room. Each class, groups of two students will analyze a case study. Students get the case study from moodle e-learning platform and solve it (normally in 1 hour), with the encouragement of the lecturer. After solving the case study, students will submit a report via moodle. This report will be read and marked by the lecturer after class. The lecturer will invite students to contribute with different viewpoints to solve the case study. Afterwards, the case study will be integrated in the general framework of the area in study. After class, the lecturer makes available notes on the case study in moodle. Students will also be required to solve a small group project outside of classes, and submit a report, that will be marked.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A abordagem “mãos na massa” desta unidade curricular é a sua imagem de marca. Em geral, os alunos estão habituados a aulas onde o docente expõe a matéria e, em seguida, os alunos fazem algumas aplicações. Nesta unidade curricular, os alunos têm um papel fulcral, dado que começam cada aula por resolver um novo “case study”. Só em seguida, o docente constrói a aula, tomando os contributos dos alunos como ponto de partida. Os estudantes são, ainda, fortemente encorajados a utilizar folhas de cálculo Excel, descobrindo o seu potencial e a sua aplicação às áreas em estudo nesta unidade curricular. Assim, os estudantes gradualmente ganham confiança na sua capacidade para modelar problemas da vida real, numa abordagem onde a tentativa-erro passa a ser mais natural.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The hands on approach of this curricular unit is its cornerstone. Students are generally used to classes where lecturers present new subjects and, afterwards, students make some applications. In this curricular unit, students have the main role, as they will solve a new case study in the first part of each class. Only afterwards, will the lecturer will build each class, taking the students' inputs as a starting point. Students are also encouraged to use Excel spreadsheets extensively, learning its potential and its application to the areas being studied in this curricular unit. Therefore, students will gradually become more confident in their abilities to model real-life problems, naturally

using a trial-and-error approach.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- 1 - *How to Model It - Problem Solving in the Computer Age* (1990), Starfield,A; Smith,K. e Bleloch,A. - Mc Graw Hill Int.
- 2 - *Strategies for Creative Problem Solving* (1994), Fogler,H.S.;LeBlanc,S.E - Prentice Hall.
- 3 - *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences* (1988), Siegel,S. Castellan Jr.,N. - Mc Graw Hill Int..
- 4 - *Excel 2007 - Data Analysis and Business Modelling* (2007), Winston,W - Microsoft Press

Mapa IX - Matemática Discreta / Discrete Mathematics

6.2.1.1. Unidade curricular:

Matemática Discreta / Discrete Mathematics

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

Vítor Hugo Bento Dias Fernandes (apenas responsável, não tem horas de contacto)

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

Isabel Maria Oitavem Fonseca da Rocha Kahle (Regente) (T-42h; PL-56h; OT-3h)

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Isabel Maria Oitavem Fonseca da Rocha Kahle (Regente) (T-42h; PL-56h; OT-3h)

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

Pretende-se que os alunos adquiram conceitos básicos em Teoria de Grafos e no campo dos Fundamentos da Matemática, nomeadamente no que se refere a Conjuntos e Aplicações. Pretende-se também que os alunos dominem algumas técnicas de demonstração em cada uma das áreas referidas e que saibam aplicar resultados e algoritmos na resolução de problemas.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The student is supposed acquire basic knowledge on Graph Theory, Set Theory and Number theory, in learning process, logical reasoning and critical mind are developed.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Parte 1 – Conjuntos, relações e funções

1. *Conjuntos: representações e operações básicas; conjunto das partes; cardinalidade*
2. *Relações binárias: equivalências e ordens parciais*
3. *Funções: bijeções; inversão e composição*
4. *Aritmética modular e congruências lineares*

Parte 2 – Indução

1. *Definições indutivas*
2. *Indução nos naturais e estrutural*
3. *Primeiro e segundo princípios de indução*
4. *Funções recursivas e provas por indução*

Parte 3 – Contagem

1. *Cálculo de somatórios, permutações e combinações*
2. *Relações de recorrência e Teorema Master*

Parte 4 – Grafos e Aplicações

1. *Generalidades*
2. *Conexidade*
3. *Árvores*
4. *Grafos Eulerianos*
5. *Matrizes e grafos*

6.2.1.5. Syllabus:

Part 1 – Sets, relations and functions

1. *Sets: representations and basic operations; power set; cardinality*
2. *Binary relations: equivalence and partial orders*
3. *Functions: bijections; composition and inverse*
4. *Modular arithmetic and linear congruences*

Part 2 – Induction

1. *Inductive definitions*
2. *Induction over natural numbers and structural induction*
3. *Complete induction and course-of-values induction*
4. *Recursive functions and proofs by induction*

Part 3 – Counting

1. Sums, permutations and combinatorics
2. Recurrence relations and Master theorem
- Part 4 – Graphs and applications
1. Introduction
2. Connexity
3. Trees
4. Euler graphs
5. Matrices and graphs

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos estão divididos em quatro partes. A parte, 2 para além de contribuir para o desenvolvimento do raciocínio lógico, introduz os métodos básicos de demonstração em contextos discretos. As partes 1, 3 e 4 versam, respectivamente, sobre aspectos elementares de teoria de conjuntos, teoria de números e teoria de grafos

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The content of this curricular unit is divided in four parts. The main contributions of part 2 consist in the development of logic reasoning skills and the introduction to the basic proof methods used in discrete contexts .

Part 1, 3 and 4 are devoted to basic issues of set theory, number theory and graph theory, respectively.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas práticas serão feitos exercícios de aplicação dos conceitos apresentados nas aulas teóricas.

Os alunos dispõem dos enunciados dos exercícios utilizados nas aulas práticas, bem como de elementos de apoio às aulas teóricas.

A assistência às aulas teóricas é considerada fundamental para a realização com sucesso da disciplina (não é obrigatória apenas por questões logísticas). A assistência às aulas práticas é obrigatória.

Estando os conteúdos programáticos da disciplina organizados em quatro partes, no final de cada parte será efectuado um mini-teste que avaliará a aquisição de conhecimentos referentes a essa parte da matéria. Os mini-testes serão realizados nas aulas teóricas (se o número de alunos assim o permitir) e permitem obter aprovação à disciplina ou dispensar a partes da matéria no exame final, consoante o aluno tenha obtido classificação positiva em todos os mini-testes ou apenas a alguns deles.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Basic concepts will be introduced in lectures ("aulas teóricas") and problems will be solved in exercise classes ("aulas práticas"). The course is organized in four parts, therefore there will be four mini-tests. Positive grades in some of the mini-tests allow students to skip those parts in the final exam. Positive grades in all mini-tests leads to approval.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A metodologia adoptada combina uma vertente teórica, de cariz mais expositivo, com uma vertente prática onde o estudante é chamado a participar ativamente. Associando assim ao conhecimento adquirido, a capacidade do aplicar, estimulando em particular a capacidade de raciocínio.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The adopted methodologies combine theoretical and exercise classes. The exercise classes call the students to take active part of their own learning process. The exercises are designed to guide the students to a deeper understanding of the taught topics, and to develop their reason ability.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- [1] R. Johnsonbaugh, *Discrete Mathematics*, Prentice Hall International, 1997
- [2] T. S. Blyth e E. F. Robertson, *Sets and Mappings*, Chapman and Hall, 1986
- [3] N. L. Biggs, *Discrete Mathematics*, Oxford Science Publications, 1994
- [4] K. A. Ross e C. R. B. Wright, *Discrete Mathematics*, Prentice Hall International, 1999
- [5] R. J. Wilson e J. J. Watkins, *Graphs an Introductory Approach*, Wiley, 1990
- [6] S. Lipschutz, *Set Theory and Related Topics*, Schaum's Outline Series, Mc Graw-Hill, 1964
- [7] D.M. Cardoso, J. Szymanski e M. Rostami, *Matemática Discreta*, Escolar Editora, 2009

Mapa IX - Otimização Linear / Linear Optimization

6.2.1.1. Unidade curricular:

Otimização Linear / Linear Optimization

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

Ruy Araújo da Costa (apenas Responsável não tem horas de contacto)

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

Isabel Cristina Silva Correia (Regente) - TP:70h

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Isabel Cristina Silva Correia ("Regent") - TP:70h

6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
No final desta unidade curricular o estudante terá adquirido conhecimentos, aptidões e competências que lhe permitam:

- 1) Formular um problema em Programação Linear recorrendo se necessário à utilização de variáveis inteiras e/ou binárias.*
- 2) Resolver o problema através do Método do Simplex (tabular ou revisto) e recorrendo se necessário à Técnica da Base Artificial.*
- 3) Efectuar análises de Pós-optimalidade, Sensibilidade e Paramétrica bem como aplicar conceitos e resultados de Dualidade.*
- 4) Conhecer os problemas clássicos de Transportes e Afectação bem como a metodologia utilizada para a sua resolução.*
- 5) Resolver problemas de Programação Linear que incluam variáveis inteiras e/ou binárias através de algoritmos de pesquisa em árvore.*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

After this curricular unit, a student will be able to:

- 1) formulate a problem in linear programming using, if necessary, binary and/or integer variables.*
- 2) solve the problem by the Simplex Method (in the tabular or revised form) and , if necessary, apply the Artificial Basis Technique.*
- 3) perform pos-optimality, sensitivity and parametric analysis and apply the definitions and results of duality.*
- 4) know the Transportation and Assignment problems regarding their formulation and resolution method.*
- 5) apply the Branch and Bound method in order to solve linear programming problems with binary and/or integer variables.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1) Formulação de problemas de Programação Linear*
- 2) Formulação de problemas de Programação Linear Inteira e Mista (formulação de condições com variáveis binárias);*
- 3) Método do Simplex – Técnica da Base Artificial;*
- 4) O algoritmo Simplex Revisto;*
- 5) O algoritmo Simplex Dual;*
- 6) Análise de Pós-Optimização, de Sensibilidade e Paramétrica;*
- 7) Dualidade em Programação Linear;*
- 8) O Problema dos Transportes e o Problema de Afectação;*
- 9) Resolução de problemas de programação linear mista por algoritmos de pesquisa em árvore.*

6.2.1.5. Syllabus:

- 1) Linear programming formulations;*
- 2) Formulating problems in integer and mixed-integer linear programming (formulation possibilities with binary variables);*
- 3) Simplex Method – Artificial Basis Technique;*
- 4) The Revised Simplex Method;*
- 5) The Dual Simplex Method;*
- 6) Post-optimality, Sensitivity, and Parametric Analysis;*
- 7) Duality;*
- 8) Transportation and Assignment Problems;*
- 9) A Branch and Bound algorithm for Mixed Integer Programming.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os conteúdos programáticos correspondem à abordagem clássica dos temas correspondentes, feita nomeadamente na Bibliografia de referência da área, p.ex., Hillier e Lieberman, assegurando uma aprendizagem coerente com os objectivos definidos.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The syllabus follows important references in the area, namely, Hillier and Lieberman's "Introduction to Operations Research", thus ensuring its coherence with the curricular unit's objectives.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A unidade curricular é leccionada com aulas teórico-práticas que decorrem em laboratório computacional. Está disponível um horário semanal destinado ao esclarecimento de dúvidas. Existe uma página da unidade curricular na plataforma moodle onde os alunos podem aceder a diferentes tipos de materiais como por exemplo slides e colecções de problemas. Os alunos podem realizar 4 testes de avaliação durante o semestre (equivalentes a um exame). Caso não obtenham aprovação poderão realizar um exame em época de recurso. As provas de avaliação são, em geral, de natureza prática, com questões de diferentes graus de dificuldade. Classificações superiores a 17 só são atribuídas após a submissão de um trabalho complementar e sua discussão, assegurando assim que as classificações mais elevadas só são atribuídas a alunos invulgares.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

This curricular unit has problem-solving sessions that take place in a lab. Weekly there is an extra timetable where the teacher is available to help students. There is a page, located in the moodle e-learning platform, with material available to the students such as slides and collections of problems. The students are allowed to take four tests during the semester (equivalent to a full exam). If they don't pass they will have to take the full exam. Evaluation tests or exams are mainly practical, although with different difficulty levels. Students with more than 17, should submit an additional project, and discuss it, thus ensuring that top levels are only attributed to outstanding students.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

As metodologias de ensino asseguram a transmissão cuidada dos fundamentos teóricos intercalados com a sua aplicação prática. A utilização do laboratório possibilita a utilização de software para a resolução de alguns problemas de programação linear e programação linear inteira/mista. Assim, o processo de aprendizagem é robusto, assistido, assegurando aos estudantes interessados uma aprendizagem coerente com os objectivos de aprendizagem definidos.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Teaching methodologies ensure a careful transmission of the fundamentals interchanged with their application in the resolution of problems. Because the lessons occur in a lab it is possible to use software in order to solve some problems in linear programming and integer or mixed-integer linear programming. Therefore, the learning process is robust, guided, ensuring to the interested students a smooth learning coherent with the defined learning outcomes.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- 1) "Linear Programming and Network Flows", Mokhtar S. Bazaraa and John J. Jarvis, John Wiley & Sons;
- 2) "Introduction to Operations Research", Frederick S. Hillier and Gerald J. Lieberman, McGraw-Hill International Editions;
- 3) "Programação Linear", vol I, II, Jorge Guerreiro, Alípio Magalhães and Manuel Ramalheite, Mc Graw Hill
- 4) "Elementos de apoio às aulas de Programação Matemática", Ruy A. Costa

Mapa IX - Computação Gráfica e Interfaces / Computer Graphics and Interfaces

6.2.1.1. Unidade curricular:

Computação Gráfica e Interfaces / Computer Graphics and Interfaces

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

Manuel João Toscano Próspero dos Santos (T:84h)

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

Teresa Isabel Lopes Romão (PL:112h)

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Teresa Isabel Lopes Romão (PL:112h)

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

Saber

- Descrever o pipeline gráfico e identificar as respetivas implicações.
- Enumerar e descrever as técnicas básicas para modelação baseada em polígonos e atributos de vértices.
- Identificar os princípios de base na construção da interface com o utilizador.

Saber Fazer

- O aluno deverá ser capaz de usar uma API moderna para criar uma aplicação gráfica que possa ser integrada com aplicações de qualquer outro tipo.
 - O aluno conseguirá traduzir os princípios de conceção duma interface gráfica com o utilizador numa implementação eficiente e com aplicabilidade real.
- Competências Complementares**
- Capacidade de modelação e abstração.
 - Avaliação teórica da eficiência de uma solução.
 - Elaboração e seguimento de um protocolo experimental para avaliação de uma solução.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Knowledge

- To describe the graphics pipeline and to identify their implications.
- To list and describe the basic techniques for modelling based on polygons and attributes of vertices.
- To identify the basic principles in building the user interface.

Application

- The student should be able to use a modern API to create a graphical application that can be integrated with applications from any other kind.
- The student should manage to translate the principles of design of a GUI into an efficient implementation and actual applicability.

Soft-Skills

- Ability for modelling and abstraction.
- Theoretical assessment of the efficiency of a solution.
- Drafting and following an experimental protocol for evaluation of a solution.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

1. Modelação
 - Primitivas
 - Superfícies
 - Grafos de cena
2. Projeções geométricas
 - Projeções Paralela e Perspetiva
3. Outras transformações essenciais no pipeline gráfico
 - Enquadramento janela-visor
 - Recorte
 - Remoção de partes ocultas
4. Programação por eventos
5. Animação gráfica em tempo real
6. Introdução aos modelos de cor e de iluminação
7. Geração e aplicação de texturas por mapeamento
- Imagens digitais e métodos procedimentais
8. Interação
 - Modelos
 - Estilos
 - Design do ecrã
 - Contextos
9. Técnicas de interface com o utilizador
 - Metáforas 2D/3D
 - Dispositivos físicos
 - Controlo
 - Feedback
 - Visualização
 - Navegação e Manipulação
10. Programação em OpenGL
11. Programação em X3D

6.2.1.5. Syllabus:

1. Modeling
 - Primitives
 - Surfaces
 - Scene graphs
2. Geometric projections
 - Parallel and perspective projections
3. Other essential transformations in the graphics pipeline
 - Window-viewport transformation
 - Clipping
 - HLHSR
4. Event-driven programming
5. Computer animation in real time
6. Introduction to color models and illumination models
7. Generation and application of texture mapping
 - Digital images and procedural methods

8. Interaction
Models
Styles
Screen design
Contexts
9. User interface techniques
2D/3D metaphors
Physical devices
Control
Feedback
Visualization
Navigation and manipulation
10. OpenGL programming
11. X3D programming

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O programa inclui todos os conceitos necessários à compreensão da funcionalidade de um pipeline gráfico (2, 3, 6 e 7). São lecionadas as transformações básicas das primitivas 2D/3D em pixels no ecrã (1 e 2). Também são estudadas diversas ferramentas matemáticas para a conceção de modelos, hierárquicos ou não (1), assim como algumas técnicas de interação relevantes (4, 5, 8 e 9). A inclusão de OpenGL e de X3D permite a aprendizagem de ferramentas actuais com grande utilidade prática na programação duma grande diversidade de aplicações (10 e 11).

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The syllabus includes all the concepts needed to understand the functionality of a graphics pipeline (2, 3, 6 and 7). The basic transformations of 2D/3D primitives into pixels on the screen are present (1 and 2). Several mathematical tools are also studied for the design of models, hierarchical or not (1), as well as some relevant interaction techniques (4, 5, 8 and 9). The inclusion of OpenGL and X3D allows learning current tools with great practical usefulness in programming of a wide variety of applications (10 and 11).

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Nas aulas teóricas, as matérias são explicadas e ilustradas com exemplos de programação. Em geral, todos os resultados principais são mostrados com base numa variedade de meios, incluindo applets.

Nas aulas práticas, os alunos fazem pelo menos dois projetos em grupo que abrangem a programação de questões importantes em computação gráfica e onde eles projetam e implementam a interface gráfica para interagir com as aplicações gráficas 2D/3D correspondentes. Os alunos devem frequentar a maioria das aulas práticas.

A cada aluno será atribuída uma nota individual resultante da avaliação dos projetos de programação e de dois testes intermédios. Este procedimento irá substituir o exame final em caso de aprovação, mas o aluno deve obter uma nota mínima com os dois testes.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

In theoretical classes, matters are explained and illustrated with programming examples. In general, all the main results are shown using a variety of means, including applets.

In practical classes, students do at least two group projects covering the programming of important issues in computer graphics and the design of a suitable GUI to interact with the corresponding 2D/3D graphical applications. Students must attend the majority of practical classes.

Each student will be assigned an individual grade resulting from the evaluation of the programming projects and two mid-term tests. This procedure will substitute the final exam in case of approval, but the student must achieve a minimum grade with the two mid-term tests.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Através das aulas teóricas o aluno é iniciado nos conceitos, técnicas, ferramentas matemáticas e algoritmos que permitem a compreensão da modelação de dados e visualização em qualquer aplicação gráfica interativa comum. A avaliação relacionada é baseada em dois testes intermédios.

As aulas práticas são utilizadas principalmente para a conceção e execução dos projetos, podendo os alunos fazer perguntas de esclarecimento. Esses projetos são aplicações gráficas 2D/3D interativas que usam uma API moderna.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Throughout lectures the student is introduced to the concepts, techniques, mathematical tools and algorithms allowing the understanding of data modeling and viewing within any common interactive graphical application. The related evaluation is based on two mid-term tests.

Practical classes are mainly used for the design and implementation of the projects on which students can ask questions for clarification. These projects are interactive 2D/3D graphical applications using a modern API.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- John F. Hughes, Andries van Dam, Morgan McGuire, David Sklar, James D. Foley, Steven K. Feiner, Kurt Akeley, "Computer Graphics: Principles and Practice", 3rd Edition, Addison-Wesley Professional (2013), ISBN-13: 978-0321399526
- J.D. Foley, A. van Dam, S.K. Feiner, J.F. Hughes, "Computer Graphics - Principles and Practice", 2nd edition in C, Addison-Wesley (1996), ISBN: 0201848406
- Donald Hearn, M. Pauline Baker, Warren Carithers, "Computer Graphics with OpenGL, 4th edition, Prentice Hall (2010), ISBN-13: 978-0136053583
- Don Brutzman, Leonard Daly, "X3D: 3D Graphics for Web Authors", Elsevier (2007), ISBN: 012088500X
- Dave Shreiner, Mason Woo, Jackie Neider, Tom Davis (OpenGL Architecture Review Board), "OpenGL Programming Guide: The Official Guide to Learning OpenGL", 4th edition, Version 1.4, Addison-Wesley (2003), ISBN: 0321173481
- Alan Dix, Janet Finlay, Gregory Abowd, Russell Beale, "Human-Computer Interaction", 3rd edition, Prentice Hall (2004), ISBN: 0130461091

Mapa IX - Linguagens e Ambientes de Programação / Programming Languages and Environments

6.2.1.1. Unidade curricular:

Linguagens e Ambientes de Programação / Programming Languages and Environments

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

Luís Manuel Marques da Costa Caíres (apenas Responsável, não tem horas de contato)

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

Artur Miguel de Andrade Vieira Dias (T:42;PL:84h),

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Artur Miguel de Andrade Vieira Dias (T:42;PL:84h)

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

Esta disciplina estuda as alternativas no desenho das linguagens de programação; compara e exercita algumas linguagens e paradigmas de programação relevantes; explica as técnicas gerais usadas no suporte à execução de programas.

Saber:

1-Perceber as características e os cenários de utilização de um conjunto de linguagens de programação modernas: Caml, JavaScript, C, C++, Java.

2-Compreender a funcionalidade e a arquitectura dos ambientes de suporte à programação e execução de programas.

3-Possuir uma visão global dos aspectos envolvidos desde a especificação até à execução de programas.

Saber Fazer:

4-Resolver problemas pequenos, mas característicos, usando bem as linguagens de programação abordadas, dentro dum ambiente de desenvolvimento moderno.

5-Identificar as abstrações comuns e as diferenças de fundo entre diferentes linguagens de programação.

6-Expressar ou aproximar os mecanismos disponíveis numa dada linguagem de programação numa outra que não os possua como primitivos.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course studies the various options in the design of programming languages; compares and applies some noteworthy languages and programming paradigms; explains the techniques used in programming execution environments.

Knowledge:

1 - Understand the characteristics and usage scenarios of a set of programming languages: Caml, JavaScript, C, C++, Java.

2 - Understand the functionality and the architecture of the environments for programming development and execution.

3 - General understanding of all the issues involved from the specification to the execution of programs.

Application:

4 - Solve small, but characteristic, problems in the programming languages addressed in the course.

5 - Identify common abstractions and the fundamental differences on how those abstractions are supported in different programming languages.

6 - Express or approximate mechanisms available in a given programming language using another language that does not have them as primitive.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*A-Ambientes de programação e execução
Interpretação. Máquinas Virtuais. Níveis de interpretação.*

Compilação. Ligação. Carregamento. Modelo de execução. Portabilidade. Segurança.
Ferramentas: JDK; OCaml tools; Gnu tools; Cvs; Eclipse IDE.
B-Linguagens procedimentais e funcionais
OCaml e C.
Tipos: seu papel; verificação e inferência; polimorfismo; sobrecarga; tipificação estática e dinâmica.
Estruturação em blocos: ligações; ambientes; resolução de nomes.
Procedimentos e Funções: nomes locais e globais; parametrização; closures.
Gestão de Memória: manual e automática
C-Linguagens baseadas em objectos
C++, JavaScript e Java.
Classes e protótipos.
Ligação dinâmica. Ocultação de informação. Subtipificação. Herança.
D-Linguagens de scripting e domínios específicos
JavaScript e Bash.
E-Técnicas de programação
Paradigmas de programação.
Método indutivo em OCaml. Manipulação de apontadores em C. Modelação em C++ e JavaScript.
F-Escolha duma linguagem
Fatores a considerar. Cenários.

6.2.1.5. Syllabus:

A-Programming and execution environments
Interpretation. Virtual Machines. Levels of interpretation.
Compilation. Linking. Loading. Execution model.
Portability. Security.
Tools: JDK; OCaml tools; Gnu tools; Cvs; Eclipse IDE.
B-Procedural and functional languages
OCaml and C.
Types: their role; type checking and inference; polymorphism; overloading; static and dynamic typing.
Block structuring: bindings; environments; name resolution.
Procedures and Functions: local and global names; parameterization; closures.
Memory management: manual and automatic.
C-Object-oriented languages
C++, JavaScript and Java.
Classes and prototypes.
Dynamic binding. Information hiding. Subtyping. Inheritance.
D-Scripting languages and domain-specific languages
JavaScript and Bash.
E-Programming techniques
Programming paradigms.
Inductive method in OCaml. Handling pointers in C. Modeling in C++ and JavaScript.
F-Selecting a programming language
Factors to consider. Scenarios.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O programa inclui os conceitos fundamentais que permitem compreender algumas das principais linguagens de programação modernas ao nível da sua semântica informal e da pragmática da sua implementação e utilização.

O objetivo 1 é coberto da seguinte forma: as características das linguagens são abordadas nos pontos B, C, D e E; os cenários de utilização são discutidos no ponto F.

Os objetivos 2 e 3, relacionados com o suporte à programação e execução, são endereçados pelo ponto A do programa.

O objetivo 4, de saber usar bem as linguagens estudadas, é coberto de forma direta pelo ponto E, mas também de forma transversal pelo resto do programa. A realização pelos alunos de 3 projetos de programação é um fator essencial para alcançar este objetivo.

Os objetivos 5 e 6, relacionados com a semântica informal das linguagens, são cobertos pelos pontos B, C e D.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The syllabus includes the fundamental concepts that support the understanding of major modern programming languages at the level of informal semantics and pragmatics of their use.

The objective 1 is covered as follows: the characteristics of the languages are discussed in the topics B, C, D and E; the usage scenarios are discussed in the topic F.

The objectives 2 and 3, about programming and execution support, are addressed by the topic A.

The objective 4, on using well the studied languages, is covered directly by topic E, but also across the board by the rest of the syllabus. The development of three programming projects by the students is an essential factor to reach this goal.

Objectives 5 and 6, related to the informal semantics of the language, are covered by the topics B, C and D.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Esta cadeira tem um forte carácter aplicado e cerca de 70% da nota dos testes e exames depende da capacidade do aluno usar bem as linguagens estudadas para resolver problemas de programação. Nas aulas teóricas, os conceitos fundamentais da cadeira são transmitidos, exemplificados e discutidos. Nas aulas práticas, os alunos resolvem pequenos problemas onde aplicam os conceitos e técnicas estudados. Alguns desses problemas têm carácter teórico, mas a maioria são problemas de programação. A avaliação consiste em dois testes (cada um com peso de 27.5%) e em três trabalhos de grupo de 2 alunos (trabalhos de dimensão pequena/média, cada um com peso de 15%). A nota de frequência é a média das notas dos três trabalhos. Para o aluno obter aprovação, precisa de nota de frequência positiva e que a média dos dois testes seja positiva. Se o aluno for a exame de recurso (para obter aprovação ou melhorar a nota), o exame substitui os dois testes nas contas anteriores.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

This course has a strong applied approach and about 70% of the grade of the tests and exams depends on the student's ability to use well the studied languages in solving programming problems. In the lectures, the concepts are presented, discussed and exemplified. In the lab classes, the students solve small problems, applying the concepts and techniques learned. Some of these problems are theoretical, but most are programming problems. The assessment consists of two tests (each weighing 27.5%) and three projects for teams of two students (small/average sized projects, each weighing 15%). The attendance grade is the average of the grade of the three projects. To pass, the student must have a minimal attendance grade of 9.5, as well as a minimum of 9.5 on the average grade of the two tests. If the student take a re-sit exam (either for passing or to improve the grade), this exam replaces the two tests in the previous rules.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Nas aulas teóricas os alunos são iniciados nos conceitos e técnicas da cadeira. Pretende-se promover a construção do conhecimento e o desenvolvimento de alguma capacidade de análise crítica. A solidificação dos conhecimentos, aptidões e competências ocorre de forma mais essencial nas aulas práticas e também fora das aulas durante a execução dos trabalhos da cadeira. Os exercícios e trabalhos cobrem praticamente toda a matéria e incluem desafios que conduzem os alunos a compreender melhor os conceitos e a usá-los de forma apropriada.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

In the lectures, the students are initiated into the concepts and techniques of the course. There is also the goal promoting the desired knowledge construction and the development of some criticism capacity. The consolidation of knowledge, abilities and skills occurs most essentially in the lab classes and also outside the classes during the development of the programming projects. The exercises and the projects cover almost the entire contents of the course; some of these exercises and projects include challenges that lead students to a better understanding of the concepts and to use them appropriately.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

*Artur Miguel Dias, Course notes, including exercises.
Jason Hickey, "Introduction to the Objective Caml Programming Language", 2006.
Brian Kernighan, Dennis M. Ritchie, "The C Programming Language", 2nd ed., 1988.
Bruce Eckel, "Thinking in C++, volume one", Prentice Hall, 2000.
Simon Willison, "A (Re)-Introduction to JavaScript", 2006.
John C. Mitchell. Concepts in Programming Languages. Cambridge University Press, 2003.
Ryan Stansifer. The Study of Programming Languages. Prentice-Hall International, Inc., 1995.*

Mapa IX - Lógica Computacional / Computational Logic**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Lógica Computacional / Computational Logic

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

Pedro Manuel Corrêa Calvente de Barahona (T:56h, PL:84h)

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

Saber:

- *Sintaxe e a semântica da lógica proposicional e de primeira ordem*
- *Método de resolução para a lógica proposicional e de primeira ordem*
- *Sistemas de dedução natural da lógica proposicional e de primeira ordem*

Saber Fazer:

- *Escrever fórmulas lógicas a partir de descrições em língua natural*
- *Calcular semântica, axiomática, e sintaticamente a validade lógica de fórmulas*
- *Usar resolução para estabelecer a validade lógica de fórmulas*

Competências Complementares:

- *Capacidade de raciocínio abstracto e rigoroso*
- *Capacidade de manipulação de estruturas formais*
- *Aprender a aprender*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**Knowledge**

- *Syntax and semantics of propositional and first-order logic*
- *Resolution methods for propositional and first-order logic*
- *Natural deduction systems for propositional and first-order logic*

Application:

- *Specification logical formulae from descriptions in natural language*
- *Assessment of the logical validity of formulae, semantically, axiomatically, and syntactically*
- *Use resolution algorithms to establish the logical validity of formulae*

Soft-skills:

- *Ability of abstract and rigorous reasoning*
- *Ability of manipulating formal structures*
- *Learn to learn*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**1. Lógica Proposicional****1.1. Sintaxe:**

- *Definição indutiva de linguagem proposicional*
- *Termos e prova da sua pertença a linguagem*
- *Provas por indução estrutural*

1.2. Semântica:

- *Tabelas de verdade e álgebra de Boole*
- *Valoração e estrutura de interpretação: satisfação*
- *Validade e consequência lógica; equivalência*
- *Leis axiomáticas: distribuição de conectivos e sua correção*

1.3. Algoritmos de decisão e Sistemas de Prova

- *Dedução natural: Regras de introdução e eliminação*
- *Resolução: Forma clausal, Algoritmos de Horn*

2. Lógica de primeira ordem**2.1 Sintaxe:**

- *Termos e Linguagem de 1ª ordem*
- *Variáveis livres e substituição*

2.2 Semântica:

- *Valoração e estrutura de interpretação: satisfação*
- *Validade e consequência lógica; equivalência*
- *Leis axiomáticas: distribuição de conectivos e sua correção*

2.3. Algoritmos de decisão e Sistemas de Prova:

- *Resolução: Skolemização, Unificação*
- *Dedução natural: Regras de introdução e eliminação*

6.2.1.5. Syllabus:**1. Propositional Logic****1.1 Syntax**

- *Inductive definition of propositional language*
- *Terms and proof of being in a language*
- *Proofs by structural induction*

1.2 Semantics

- *Truth tables and Boolean algebra*
- *Valoration and interpretation structure: satisfaction*
- *Validity and logical consequence; equivalence*
- *Axiomatic laws: distribution laws and soundness proofs*

1.3 Deductive systems and Decision Algorithms

- *Natural deduction: Introduction and elimination rules*
- *Resolution: Clausal form, Horn algorithm*

2 First Order Logic**2.1 Syntax**

- *Alphabet and first order language*
- *Terms from natural language descriptions*

•Free variables and substitution

2.2Semantics

Valoration and interpretation structure:satisfaction relation

Validity and logical consequence;equivalence

Axiomatic laws:presentation of the distribution laws and soundness proofs

2.3Deductive systems and Decision Algorithms

Natural deduction:Introduction and elimination rules

Resolution:Clausal form,Skolemisation,Unification

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Esta UC cobre os requisitos em lógica matemática previstos no ACM 2008 CS Curriculum na área de Estruturas Discretas (DS/BasicLogic [core]). Em complemento dos acima referidos, este documento inclui como objectivos: (a) aplicação de métodos formais das lógicas proposicional e de predicados; (b) modelação de contextos, incluindo computacionais, em que a lógica pode ser aplicada (e.g. correção de programas, bases de dados e algoritmos); (c) aplicação da lógica para resolução de problemas (puzzles); (d) limitações da lógica de predicados.

A matéria leccionada satisfaz estes objectivos nomeadamente através do estudo da sintaxe e semântica das lógicas proposicional e de predicados, bem como da formalização de inferência através da consequência lógica (a); a exemplificação e resolução destes conceitos em vários exemplos (b) e (c); e a formalização de especificações em língua natural, sendo analisadas as limitações de representação e raciocínio nas lógicas referidas.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The unit addresses the mandatory requisites in mathematical logical foreseen in the ACM 2008 CS Curriculum (Discrete Structures: DS/BasicLogic [core]). In addition to those above, this document includes as objectives: (a) Application of formal methods of propositional and predicate logic; (b) Use of formal tools of symbolic logic to model real-life situations, including computing contexts (program correctness, database queries, and algorithms); (c) Use of formal logic to solve problems (e.g. puzzles); and (d) discussion of the importance and limitations of predicate logic.

The syllabus satisfy these objectives, namely through the study of the syntax and semantics of propositional and predicate logic, and the formalisation of inference as logic consequence (a); The application of logic in several problems, including their solving (b)/(c); and the formalisation of specifications in natural language, overviewing the representational and reasoning limitations of these logics (d).

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conteúdos (motivações, definições, resultados e exemplos) são apresentados nas aulas teóricas – duas de uma hora por semana, para permitir que os alunos assimilem a matéria. Por ser essencial o treino dos conceitos para a sua consolidação, são realizadas fichas de exercícios em duas aulas práticas por semana. Muitos exercícios são resolvidos usando as várias abordagens apresentadas, para ajudar a clarificar os conceitos e relacionar e contrastar essas abordagens.

A avaliação é feita através de 4 testes (ou exame de recurso). O 1º e o 3º testes (de estruturas muito semelhantes) cobrem a sintaxe e a semântica das lógicas proposicional e de predicados, respectivamente. Analogamente, os 2º e o 4º testes cobrem os algoritmos e o sistema dedutivo das lógicas proposicional e de predicados.

Por ser uma cadeira formal e de fundamentos, tanto o trabalho dos alunos como a avaliação seguem as metodologias típicas do ensino das ciências básicas.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The different topics (motivation, definitions, results and examples) are presented in two weekly theoretical classes of 1-hour duration, to allow students to absorb the contents). Training and consolidation of concepts is in two weekly laboratory classes (1.5 hours each), by means of selected exercises. Many of these are solved with the different approaches taught, to help students to clarify the concepts and compare the approaches. The assessment is done through 4 mid-term tests (or a final exam). The 1st and 3rd, of similar structure, cover the syntax and semantics of propositional and predicate logic, respectively. Analogously, the 2nd and 4th, address the algorithms and deductive systems of propositional and predicate logics.

Being a foundational course on formal subjects, both the work of the students and their assessment follow the methodologies typical of basic sciences teaching.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A aprendizagem do rigor e das abordagens formais requer a exposição à apresentação precisa dos conceitos e às provas matemáticas dos resultados. Os alunos devem não esforçar-se por entender os conceitos como sobretudo exercitá-los autonomamente, para ficarem capazes de usar e aplicar os conceitos nos contextos em que tenha necessidade.

A UC pretende ser uma introdução à Lógica Matemática e aos métodos computacionais para avaliar e decidir a validade de afirmações ou raciocínios. A Lógica de Predicados (de Primeira Ordem) é uma ferramenta de especificação central quer na Matemática quer na Informática, sendo essencial tanto para o desenvolvimento de software como de hardware. Para que a aprendizagem seja gradual, começa-se por um subconjunto “clássico” da lógica de predicados, a Lógica Proposicional.

Para ser claro como se escrevem fórmulas, usam-se definições indutivas, que permitem também não só verificar se dada expressão é uma fórmula recorrendo a uma árvore de dedução, como permitem que muitas noções auxiliares úteis sejam definidas como funções recursivas e permitem ainda fazer as provas das propriedades apresentadas por indução estrutural.

Para ser simples e não haver ambiguidade na interpretação de uma fórmula, define-se a sua semântica por interpretação numa álgebra de Boole, permitindo avaliar fórmulas por simples cálculo algébrico. Define-se a noção de consequência semântica como formalização de raciocínios de inferência, e relaciona-se a noção com o conectivo de implicação. Porque há fórmulas diferentes que representam o mesmo valor de verdade, define-se uma noção de equivalência lógica e mostram-se várias leis que capturam interações entre os operadores. Porque na informática nos interessa a avaliação automática de fórmulas, mostram-se dois algoritmos de decisão, um muito eficiente mas não universal (o de Horn), e outro universal e que está na base da Programação em Lógica (a resolução).

Finalmente, apresenta-se um método de prova da validade de fórmulas e de raciocínios puramente sintático (i.e., dispensando a avaliação): a dedução natural.

Os alunos ficam assim com uma panorâmica global típica da Lógica como ferramenta de especificação e verificação: sintaxe, semântica, algoritmos de decisão e sistema dedutivo. Este conhecimento é essencial para o desenvolvimento e análise de algoritmos, para a representação de conhecimento, e para o desenho e verificação de circuitos.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Learning formal subjects and requires a precise presentation of the concepts and the mathematical proof of results. The students should endeavour to understand the concepts but also to train and exercise them autonomously, so as to be able to use and apply these concepts in contexts they will be exposed to in the future.

The course aims at being an introduction to Mathematical Logic and to the computational methods to validate statements and reasoning. Predicate Logic is a key tool for specification, both in Mathematics and Computer Science, namely for the development of software and hardware. To achieve an incremental learning, the course starts with Propositional Logic, a classical subset of Predicate Logic.

To support the identification of valid formulae, inductive definitions are used to allow (by means of deduction trees) not only verifying whether an expression is a valid formula, but also to define many useful concepts as recursive functions, and enable the proving of properties by means of structural induction.

To simplify formulae interpretation, and allow no ambiguity in his process, the semantics is defined by means of a Boolean algebra, which allows the evaluation of formulae through simple algebraic calculus. The notion of semantical inference is defined as the formalisation of inference reasoning, and is related to the implication connective. To compare different formulae with the same truth value, the notion of logic equivalence is presented, together with several laws that capture operator interactions.

For the automated evaluation of formulae, of great relevance in Computer Science, two decision algorithms are addressed: one (Horn) that is very efficient but not universal, and another, Resolution, that is the basis of Logic Programming. Finally, another proof method, purely syntactical (requiring no evaluation), natural deduction, is presented to verify the validity of formulae and reasoning.

The students thus achieve a global view of Logic as a tool for specification and verification: syntax, semantics decision algorithms and deductive system. This knowledge is paramount to the development and analysis of algorithms, for knowledge representation and problem solving, namely design and verification of digital circuits.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- *Language Proof and Logic (4th edition).* Jon Barwise and John Etchemendy. CSLI Publications, 2003.
- *Mathematical Logic: a course with exercises. Part I: propositional calculus, Boolean algebras, predicate calculus.* René Cori e Daniel Lascar. Oxford Press, 2007.
- *A First Course in Logic: An Introduction to Model Theory, Proof Theory, Computability, and Complexity.* Shawn Hedman. Oxford Texts in Logic, 2004.
- *Logic in Computer Science: modelling and reasoning about systems (2nd edition).* Michael Huth and Mark Ryan. Cambridge University Press, 2004.
- *Lógica Computacional: Proposicional e de 1ª ordem.* Apontamentos de Paula Gouveia e F. Miguel Dionísio. Instituto Superior Técnico.

Mapa IX - Métodos de Desenvolvimento de Software / Software Development Methods

6.2.1.1. Unidade curricular:

Métodos de Desenvolvimento de Software / Software Development Methods

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

Ana Maria Diniz Moreira (T:42h;PL:56h)

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

Fernanda Maria Barquinha Tavares Vieira Barbosa (PL:84h)

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Fernanda Maria Barquinha Tavares Vieira Barbosa (PL:84h)

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

Saber

- a) *Ciclo de desenvolvimento, ferramentas, métodos e técnicas de gestão, especificação e desenho de projetos em larga escala, que envolvam equipas grandes e multidisciplinares*
 - b) *Importância das atividades de desenvolvimento de um projeto, das abordagens e dos modelos que integram estas atividades para enfrentar problemas complexos de uma forma pragmática, mas rigorosa*
 - c) *Abordagens de modelação estruturada, ágil e orientada a objetos*
 - d) *Responsabilidade Profissional e Social do Engenheiro Informático*
- Saber Fazer*
- e) *Lidar e modelar problemas complexos (Domínio do Problema e da Solução)*
 - f) *Interpretar, compreender e discutir problemas com requisitos mal definidos (omissões, ambiguidades, contradições, duplicações)*
 - g) *Usar técnicas de desenvolvimento de software estruturadas, ágeis e orientadas a objetos*
 - h) *Usar ferramentas adequadas à especificação e desenho*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Knowledge:

- a) *Software lifecycle, tools, methods and techniques for project management, specification and design of large-scale projects involving large, multidisciplinary teams*
 - b) *Relevance of project development activities, approaches and models to tackle complex problems in a pragmatic and rigorous way*
 - c) *Modeling techniques for structured, agile and object-oriented development*
 - d) *Social, Professional and Ethical responsibility of a Software Engineer*
- Application:*
- e) *Deal with and model complex problems (Problem and Solution)*
 - f) *Interpret, understand and discuss badly defined requirements (omissions, ambiguities, contradictions, duplications)*
 - g) *Use techniques for structured, agile and object-oriented software development*
 - h) *Use adequate tools to support software specification and design*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Parte 1:

Introdução aos Processos de Desenvolvimento de Software

-Utilidade dos processos

-Modelos (cascata, incremental, prototipagem rápida, ágil) e fases do ciclo de vida

Paradigmas de elicitação e modelação mais importantes

-Estruturado

-Orientado a objetos

-Ágil (Scrum, xProgramming)

Requisitos Funcionais e Não-Funcionais

UML

-Requisitos: Diagramas de Caso de Uso

-Comportamento: Diagramas de Atividade, Sequência e Estados

-Estrutura: Diagramas de Classes, Objetos e Pacotes

-OCL (Object-constraint language)

Parte 2:

Princípios de Arquitetura e Desenho

-Desenho arquitetural e de detalhe

-Separação de assuntos

-Coesão e acoplamento

-Reutilização de estruturas standard

Ferramentas e Ambientes

UML

-Arquitetura: Modelos de Componentes e Instalação

-Persistência: Derivar modelos Entidade-Relação

Parte 3:

Introdução à gestão de projetos

-Atividades de gestão

-Planeamento e Agendamento de projetos

-Gestão de riscos

Código de ética Profissional

6.2.1.5. Syllabus:

Part 1:

Software Development Processes

-Usefulness of software development processes

-Models and phases (waterfall, incremental, rapid-prototyping, agile) of software lifecycle

Overview of elicitation and modeling paradigms

- Structured
- Object-Oriented
- Agile (Scrum, XProgramming)
- Functional and Non-Functional Requirements
- UML
- Requirements: Use Case Diagrams
- Behavior: Activity, Sequence and state diagrams
- Structure: Class, Object and Package diagrams
- OCL (Object-constraint language)
- Part 2:
- Architectural and design principles
- Architectural design and detailed design
- Separation of concerns
- Coupling and cohesion
- Reuse of standard structures
- Tools and Environments
- UML
- Architecture: Component and Installation Models
- Persistence: Deriving Entity-Relationship models
- Part 3:
- Introduction to Project Management
- Management activities
- Project Planning and Scheduling
- Risk management
- Code of Professional Ethics

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os objetivos da UC alinham pela definição do que é o Engenheiro Informático, enquanto profissional, para atacar sistematicamente problemas complexos com processos escaláveis assentes em reutilização planeada, e enquanto membro de equipas grandes e multidisciplinares. Os conteúdos programáticos baseados no currículo ACM e em cursos de reputadas universidades, são apoiados por bibliografia de referência na área. Estudam-se ciclos de desenvolvimento, metodologias e técnicas de gestão (planeamento e risco) e desenvolvimento de projetos, acompanhadas por técnicas de modelação usadas frequentemente na indústria (como UML).

Fazendo uma correspondência entre os objectivos e os conteúdos:

a) e b) são respondidos com o conteúdo não UML das Partes 1 e 2, e avaliado em dois testes.

c) é respondido com as Partes 1 e 2 relativas ao UML (incluindo em laboratório), e avaliado nas componentes práticas 1 e 2 do projeto.

O objetivo d) é respondido com a Parte 3 e avaliado no último componente do projeto.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The CU's objectives align well with what should be expected from a Software Engineer, as a professional, by tackling complex problems with scalable processes based on planned reuse, and also as a member of multidisciplinary and large teams. The syllabus is based on the ACM curriculum and on a set of courses in well-known universities, and is supported by bibliography considered as a reference in the area. This course teaches software development lifecycles, methodologies and techniques for project management (planning and risk) and development, grounded on standard modeling techniques used in the industry (eg UML).

Establishing a correspondence between the course objectives and its syllabus:

a) and b) are introduced in the non-UML Parts 1 and 2, and are evaluated with the written tests.

c) is introduced in the UML Parts of 1 and 2 (exercised in the lab), and evaluated through group project parts 1 and 2.

Goal d) is introduced in Part 3 and is evaluated by the third part of the project.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Aulas teóricas (duas aulas semanais de 1,5 horas cada) expõem a matéria, ilustrada com exemplos e oradores convidados que relatam a sua experiência na realidade empresarial. As aulas de laboratório (3 horas) serão dedicadas ao uso de ferramentas, por exemplo MagicDraw, e a apresentar o UML com diversas ilustrações e exercícios que os alunos deverão realizar nos laboratórios. Assim, enquanto as aulas teóricas são de âmbito largo nos tópicos que abordam, as aulas práticas concentrar-se-á fundamentalmente no UML, com algumas ligações a técnicas concretas de outros paradigmas.

A avaliação é calculada pela média ponderada de: um projeto realizado em grupos e dividido em 3 partes (P1 20%, P2 15% e P3 15%); e dois testes, cada um com um peso de 25%. Os alunos que não satisfizerem qualquer uma das partes acima são classificados como "Reprovados".

O exame de recurso é reservado para os alunos com desempenho satisfatório, cuja nota final ponderada totalize pelo menos 9,5 pontos (em 20).

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Two weekly lectures of 1,5 hours each teach the theoretical concepts and one lab class of 3 hours focuses on application. While the lectures are dedicated to expose the various topics illustrated with examples and followed by talks by industry experts reporting their experience, the lab is dedicated to the use of tools, like

MagicDraw, and to present UML, followed by exercises.

The evaluation is composed of a Project (with three distinct phases P1 20%, P2 20% and P3 10% of the total grade) developed in teams, and two individual tests (each counting 25% of the total grade). All these evaluation components are mandatory. Students failing to satisfy this are classified with "Reprovado" (fail).

Access to the re-sit exam is conditional, and only allowed to students with a final grade (computed as the weighted sum of all evaluation components) of at least 9,5 out of 20.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

O objetivo principal da cadeira é apresentar técnicas sistemáticas e escaláveis para abordar o desenvolvimento de um projeto real e complexo. Para tal, serão dados exemplos inspirados em situações reais, para além de se convidar oradores com relevante experiência profissional para contribuir com pequenas palestras relatando a realidade no ambiente empresarial. É neste contexto que o projeto a ser realizado em grupo de alunos, como forma de avaliação, assume um papel fundamental de concretização das técnicas e métodos apresentados nas aulas teóricas. As aulas práticas, realizadas num laboratório com o software adequado, possibilitam a familiarização do aluno com ferramentas de apoio ao planeamento, análise e desenho de software, e permitem-lhe o desenvolvimento (em UML) de um projeto complexo e de outros exercícios relacionados com fases específicas do projeto. (O mapeamento desta metodologia de ensino com os objectivos já foram discutidos em secções anteriores.)

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The main goal of the course is to present systematic and scalable techniques and methods to deal with the software development process of real projects, complex by nature. Examples inspired in real life will be presented, and experts from industry will be invited to report on their experience in real projects. The students will engage in a group project along the semester, therefore supporting the instantiation of the theoretical topics taught along the semester. The labs are equipped with tools (e.g., CASE tools) that support the project planning and the corresponding system's analysis and design phases (in UML), as well as the development of a common case study and the practice with some exercises related to specific phases of the case study. (The mapping of the methodologies with the goals were already discussed in the previous sections.)

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Software Engineering: A Practitioner's Approach, Roger Pressman, McGraw-Hill, 2009

The Unified Modeling Language User Guide, G. Booch, J. Rumbaugh & I. Jacobson, Addison-Wesley; 2nd Ed, 2005

UML 2 and the Unified Process: Practical Object-Oriented Analysis and Design (2nd Edition), Addison-Wesley; 2nd Ed, 2005

Writing Effective Use Cases, A. Cockburn, Addison Wesley, 2000

The Object Constraint Language: Getting Your Models Ready for MDA (2nd Ed.), Anneke Kleppe, Jos Warmer, Addison-Wesley, 2003

The Unified Software Development Process, I. Jacobson, G. Booch & J. Rumbaugh, Addison-Wesley, 1999

UML 2 Toolkit (e-book), Hans-Erik Eriksson, John Wiley, 2003.

A code of ethics and professional practice for software engineering, ACM/IEEE-CS Joint Task Force on Software Engineering Ethics and Professional Practices, 2004

Extreme Programming Explained: Embrace Change, 2nd Edition, Kent Beck and Cynthia Andres, Addison-Wesley, 2004

Mapa IX - Ótica Aplicada / Applied Optics

6.2.1.1. Unidade curricular:

Ótica Aplicada / Applied Optics

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

Paulo António Martins Ferreira Ribeiro – T:28h; P:28h

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

- *Descrever com rigor conceitos, leis e fenómenos do domínio da Óptica e aplicações.*
- *Executar processos de pesquisa documental e estudo orientado para o planeamento e execução de procedimentos*
- *Planear, elaborar e executar procedimentos conducentes a objectivos experimentais*
- *Relacionar os conhecimentos de Óptica na resolução de situações concretas ligadas à Engenharia*

- *Manusear de forma perspectivada equipamentos, dispositivos e componentes ópticos, de forma cuidada e correcta.*
- *Resolver questões problemáticas nos domínios da Óptica e aplicações, determinando ou medindo grandezas, realizando cálculos e estimativas, usando expressões*
- *Elaborar relatórios experimentais e textos descritivos de Óptica com rigor, clareza e concisão.*
- *Desenvolver atitudes pessoais de persistência, rigor na execução de tarefas em Óptica e adquirir objectividade na avaliação de resultados*
- *Desenvolver e interligar valores de responsabilidade, de cooperação e de trabalho experimental em equipa*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

- *Describe concepts laws and phenomena in Optics and its applications*
- *Perform scientific searching processes on documentation, oriented for the planning and execution of experimental procedures in Optics and Optical applications.*
- *Execute experimental procedures in Optics and Optical applications*
- *Handling with competence equipment and optical components.*
- *Elaborate experimental reports and texts on Optics with accuracy, clarity and conciseness.*
- *Solve problems, using expressions, graphics and software, in the domain of Optics and Optical applications*
- *Develop persistence, individual responsibility and team cooperation in experimental activities.*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Introdução à Óptica
Introdução histórica.Importância sócio-económica atual.Perspectivas.
Campo electromagnético e luz
Luz e equações de Maxwell.Irradiância e vector de Poynting,Polarização.Dispersão.Espectro electromagnético
Propagação
Princípio de Huygens.Princípio de Fermat.Reflexão e refração.Equações de Fresnel.
Óptica Geométrica
Formação de imagem.Prisma,lâmina de faces paralelas.Fibras ópticas.Espelho plano,parabólico e esférico.Dioptro esférico.Lentes finas.Traçado de Raios.Instrumentos Ópticos.
Complementos de Óptica Geométrica
Lentes espessas. Aberrações
Fotometria e radiometria
O Olho Humano.Fotóptica e escotópica.Grandezas e unidades.Processos e instrumentos de geração e
Medição de luz
Interferências
Princípio da sobreposição.Coerência.A experiência de Young.Interferência em lâminas e filmes
finos.Interferómetros
Difracção
Difracção de Fresnel e Fraunhofer.Difracção por aberturas.Difracção por fenda simples.Difracção por sistemas de
fendas.Redes de difracção

6.2.1.5. Syllabus:

Introduction to Optics
Past,socio-economic relevance and perspectives.
Electromagnetic Fields and light.
Light and Maxwell's equations.E and B vectors.Irradiance and Poynting
vector.Polarization.Dispersion.Electromagnetic spectrum.
Propagation
Huygens Principle.Fermat's Principle.Reflection and e refraction.Fresnel Equations.
Geometrical Optics
Image formation.Prisms.Parallel faces plates and Optical fibers.Mirrors.Diopters.Thin lenses.Optical
instruments.
Complements of Geometrical Optics
Thick lenses.Aberrations.
Photometry and Radiometry
The human eye.Photopic and Scotopic Vision.Quantities and units.Processes and instruments of generation
and measurement of light
Interference
Superposition.Coherence.Young's experiment.Interference in lamellae and thin films.Optical interference filter
Interferometers and interferometry
Diffraction
Fresnel and Fraunhofer Diffraction.Diffraction gratings.Diffraction by,circular aperture,single slit and set of
slits Spectrophotometers

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A disciplina de Óptica Aplicada é uma disciplina de introdução à Óptica, que portanto contempla conceitos e práticas experimentais fundamentais no campo da Óptica. O programa e atividades, abordam assim os conceitos chave: natureza da luz e características da sua propagação através dos meios, onde é enfatizado o carácter ondulatório da luz, se definem as grandezas e unidades fundamentais, estabelecem princípios base; Óptica geométrica onde se sistematizam as leis da reflexão e refração que regem a trajetória de raios através

de componentes ópticos; a fotometria e radiometria onde se descreve o olho humano e a visão, as grandezas e unidades relevantes na medição da energia envolvida num campo óptico e da sua expressão face à da resposta do olho humano; a sobreposição de ondas de luz onde se introduzem aos fenómenos de interferência e suas aplicações e finalmente a difração, onde se abordam os fenómenos relacionados com a interação da luz com orifícios e obstáculos.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

Applied Optics is an introductory course to the Physics of Optics, which therefore covers fundamental concepts and experimental practices in the field of optics. Thus program and activities address the key concepts: nature of light and features of its propagation through media, which emphasizes the wave character of light, define fundamental quantities and units, establish basic principles; geometrical optics where the laws of reflection and refraction governing the trajectory of rays out and through optical components are systematized; radiometry and photometry where human eye and vision physics are described, quantities and units relevant in measuring the energy involved in optical fields and its expression in terms of human eye optical response; superposition of light waves, introducing to the interference phenomena and its applications; finally, diffraction, in which the phenomena related to the interaction of light with apertures slits and obstacles are outlined.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

O processo de ensino-aprendizagem compreende os momentos presenciais e de E.Learning seguintes:

Aulas teóricas

Presenciais, de 2 horas, apoiadas por apresentações em vídeo-projetor, simulações e demonstrações. Os conteúdos das aulas, organizados em Unidades de Aprendizagem (UA), estão agrupados em documentos, disponibilizados na plataforma Moodle. Cada uma destas UA tem associada uma lição-teste online de auto-avaliação.

Aulas práticas

Presenciais, de 2 horas em laboratório. Os alunos agrupam-se em grupos e cada grupo executa 7 trabalhos Experimentais (TE) e apresentam 3 relatórios indicados pelo docente, entregues até 15 dias após a sua execução, para avaliação.

Preparação de aulas práticas

Baseada em UAs, que definem objetivos para as actividades propostas e têm associado um questionário online de credenciação, obtida com 50% de classificação.

Testes e Exames

Dois testes de avaliação (T) ou exame final (E). A classificação final é calculada através de: $CF = (0,5 \times TE + 0,5 \times T)$ ou $E \geq 10$

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching-learning process includes classroom and E.Learning moments as follows:

Lectures

Classroom of 2 hours, supported by presentations in video projector, simulations and demonstrations. The contents of the classes, organized into Learning Units (UA), are grouped into documents, available in Moodle platform. Each of these has associated an online lesson-test for self-assessment.

Practical lessons

Laboratory. Classroom of 2 hours in which students are grouped. Each group executes 7 Experimental Works (TE), and submits within 15 days after execution three reports selected by the teacher, to be evaluated.

Preparation of practical classes

Based on TEs, which define goals for the proposed activities and have associated an online questionnaire accreditation obtained with 50% rating.

Tests and Exams

Two tests (T) or final exam (E) in classroom. The final grade is calculated by: $CF = (0.5 + 0.5 \times TE \times T)$ or $E \geq 10$

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A metodologia seguida conforma globalmente uma filosofia de “Blended Learning” e procura quantificar o trabalho dos alunos, permitindo a aplicação do “paradigma de Bolonha”. Os alunos têm obrigatoriamente de se inscrever na plataforma de E.Learning Moodle, onde se disponibilizam as regras da disciplina, o programa as Unidades de Aprendizagem (UA) com os conteúdos programáticos das aulas teóricas presenciais os documentos de preparação dos Trabalhos Experimentais (TE), lições e questionários. O processo de ensino-aprendizagem compreende aulas teóricas presenciais; aulas teóricas online; aulas práticas de laboratório; preparação online de aulas práticas; testes online; dois testes ou um exame presenciais I. As aulas teóricas presenciais de 2 horas, são suportadas por apresentações em vídeo-projector e incluem a realização simulações, demonstrações experimentais, resolução de questões. Procura-se adoptar uma perspectiva pedagógica construtivista. Os conteúdos das aulas teóricas, organizados na forma de UA, estão agrupados em documentos, disponibilizados na plataforma em forma de lição. Cada uma destas lições tem associado um teste de auto-avaliação de escolha múltipla de resolução obrigatória.

As sessões experimentais presenciais de 2 horas, decorrem em laboratório. Os alunos inscrevem-se numa das turmas propostas, formando grupos de 2 a 3 elementos. O cronograma da distribuição dos trabalhos pelos grupos, estão detalhados na plataforma. Cada grupo executa cerca de sete trabalhos experimentais de entre os temas:

Fenómenos ondulatórios em tina de ondas

Reflexão e refração. Espelhos, dióptros e lentes
Formação de imagem
O Laser e fibras ópticas
Polarização da luz e lei de Malus
Rede de difracção e aplicações
Interferências e difracção
O olho humano e a visão
O espectrofotómetro

Dos trabalhos executados, cada grupo apresenta relatórios indicados pela docência, que são submetidos na plataforma até 15 dias depois de executados. Estes três trabalhos são classificados e a sua média corresponderá à classificação do grupo neste item. Os alunos podem ser interrogados individualmente sobre as actividades previstas em cada sessão.

As sessões experimentais presenciais, requerem preparação. Para tal são disponibilizados na plataforma documentos, TEs, que são UAs onde se definem objectivos para as actividades propostas e ajudam a explorar os conteúdos. Ao percorrer esses documentos, o aluno deve consultar todos os tópicos relacionados, tomando notas de enunciados ou expressões, de forma a construir o seu memorando auxiliar para a actividade a executar em laboratório. Assim o aluno terá de desenvolver os procedimentos experimentais, executar montagens fazer medições, otimizar a execução e elaborar relatório científico. A cada TE está também associado um questionário online obrigatório, de credenciação para a execução do trabalho experimental. Os alunos possuem de duas tentativas para melhorar a classificação, sendo a credenciação obtida com 50% de respostas correctas.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The methodology conforms generally a philosophy of "Blended Learning" and seeks to quantify students' work, allowing the application of the "Bologna paradigm". Students are obliged to register on the E.Learning, Moodle platform, where rules, program, Learning Units (AU) with the contents of lectures and documents for preparation of Experimental activities (TE), lessons and quizzes are provided. The teaching-learning process includes classroom lectures, online lectures, online preparation of practical classes, online quizzes, tests and examination classroom attendance.

The classroom lectures of 2 hours are supported by video presentations projector and include conducting simulations, demonstrations, experiments and problem solving. A constructivist educational perspective is adopted. The contents of lectures, organized in the form of UA, are grouped into documents, available on the platform in the form of lessons. Each of these lessons has associated a self-assessment multiple choice of resolution required.

In experimental sessions of 2 hours, Students enroll in one of the proposed classes forming groups of 2 to 3 elements. The schedule of the distribution of work by groups, are detailed in the platform. Each group performs about seven experimental works from themes:

Waves in water tank
Reflection and refraction. Mirrors and lenses dioptrics
Formation of image
The Laser and Fiber Optics
Polarization of light and Malus law
Diffraction grating and applications
Interference and diffraction
The human eye and vision
The spectrophotometer

Of work performed, each group presents reports indicated by the teacher which have to be submitted to the platform until 15 days after execution. These works are evaluated and average corresponds to the grade of the group for this item. Students can be asked individually about planned activities in each session.

The experimental sessions, require previous preparation. For such documents are available on the platform, TEs, which are UAs which defines objectives for the proposed activities and help you explore the contents. By going through these documents, the student should consult all related topics, taking notes of statements or expressions, in order to build its memorandum to assist the experimental execution in the laboratory. Thus the student will have to develop the experimental procedures, perform experimental assembly, make measurements, optimize performance and develop scientific report. Each TE is also associated with a mandatory online quiz for the accreditation to the execution of each experimental activity. This is achieved with a minimum 50% of correct answers in a maximum of two attempts.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

- "Óptics", Eugene Hecht, Addison-Wesley; 4th. Ed., 2001
- Fundamentals of Optics, McGraw-Hill Science/Engineering/Math; 4th Ed, 2001
- "Modern Optics", Robert Guenther, Wiley.
- "Principles of Optics", Max Born and Emil Wolf, Cambridge, 1999
- Óptica e Fotónica, Mário Ferreira, LIDEL
- "Optics", Eugene Hecht, Schaum's outlines
- "Physics for Scientists and Engineers", Fishbane, Gasiorowicz and Thornton, 2nd Edition, Extended, Prentice Hall
- "Fundamentals of Physics", Halliday / Resnick / Walker, John Wiley & Sons, 7th edition

6.2.1.1. Unidade curricular:*Dissertação em Engenharia Electrotécnica e Computadores / Dissertation***6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):***Maria Helena Silva Fino (Responsável e Regente) - OT:84h***6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:***Orientadores – do DEE / Sp supervisors –from DEE – OT: 84h/student
Todos os docentes doutorados do DEE***6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:***Orientadores – do DEE / Sp supervisors –from DEE – OT: 84h/student
Todos os docentes doutorados do DEE***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***A Dissertação possibilita ao aluno aplicar de forma integrada as competências adquiridas, complementando-as através da realização de um trabalho de índole científica ou tecnológica. Esta unidade destina-se à realização do trabalho de I&D original e elaboração da Dissertação, pelo que, o principal objetivo é a realização com sucesso da Dissertação de Mestrado.**Isto inclui o desenvolvimento de capacidade para a realização de atividade de investigação, supervisionada pelo orientador e em autonomia, aplicando metodologias de investigação adequadas, e a capacidade de realizar um trabalho com significativo grau de originalidade. A publicação de resultados em conferências e revistas de qualidade é fortemente incentivada.***6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:***The dissertation allows students to apply the acquired skills, combining them in the development of work of scientific or technological nature. This unit is intended to carry out R&D work and preparation of an original thesis; therefore the main objective is the successful completion of the Master's Thesis.**This includes developing the capacity to conduct research activity, both supervised by the advisor and in autonomy, applying appropriate research methodologies, and the ability to develop work with a significant degree of originality. The publication of results at conferences and in quality technical journals is strongly encouraged.***6.2.1.5. Conteúdos programáticos:***Nesta unidade cada aluno deve realizar o seu trabalho de I&D de acordo com os objetivos que constam da proposta de dissertação, aprovada pela Comissão Científica do MIEEC.**No geral, o trabalho desenvolvido pelos alunos pode ser estruturado de acordo com o seguinte conjunto de atividades:*

- Realização do trabalho de investigação
- Validação de resultados
- Elaboração e defesa pública da Dissertação.

*A divulgação de resultados em conferências científicas e em revistas da especialidade é incentivada.**Nesta unidade cada aluno deve realizar o seu trabalho de I&D de acordo com os objetivos que constam da proposta de dissertação, aprovada pela Comissão Científica do MIEEC.**O trabalho desenvolvido pelos alunos pode ser estruturado de acordo com o seguinte conjunto de atividades:*

- Realização do trabalho de investigação
- Validação de resultados
- Elaboração e defesa pública da Dissertação

*A divulgação de resultados em conferências científicas e em revistas da especialidade é incentivada.***6.2.1.5. Syllabus:***In this unit each student must perform its R & D work in accordance with the objectives set out in the dissertation proposal, approved by MEESC Scientific Committee.**In general, the work performed by the students may be structured according to the following set of activities:*

- Realization of the research work.
- Validation of results.
- Preparation and public defense of the dissertation.

*The dissemination of results at scientific conferences and in technical journals is encouraged.***6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.***Face à especificidade desta unidade curricular, os conteúdos programáticos devem ser entendidos como um guia genérico das atividades a desenvolver pelo estudante em interação com o orientador. As atividades propostas e sua sequência são as típicas duma fase de desenvolvimento de trabalho de I&D. Os conteúdos concretos são, contudo, os associados às respectivas propostas de trabalho.***6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.**

Given the specificity of this course, the syllabus should be understood as a generic guide to the activities to be undertaken by student interaction with the supervisor. The proposed activities and their sequence are typical of the development phase of R & D work. The actual subjects are, however, those associated with each work proposal.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As atividades previstas nesta unidade serão realizadas pelo aluno em interação direta com o seu supervisor e poderão incluir a frequência de seminários específicos. Frequentemente o trabalho é enquadrado por projetos de investigação.

Ao longo deste semestre, a tempo parcial, os alunos devem complementar a atividade de investigação e desenvolvimento original, criada na disciplina de Preparação de Dissertação

A avaliação é baseada na elaboração e defesa pública da Dissertação.

A fim de aumentar a visibilidade do trabalho, um factor que contribui para a avaliação é a preparação e publicação de artigos científicos.

As provas de defesa da Dissertação são realizadas perante um júri de especialistas doutorados, composto por um mínimo de três elementos. No caso de o trabalho ter sido desenvolvido em co-orientação, o júri terá, pelo menos, quatro elementos.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The activities performed within this unit will be undertaken by the student in direct interaction with the supervisor and may include the frequency of specific seminars. Often the work is framed by research projects. During this semester (part-time) students must complement the original research and development work elaborated during the Preparation for Dissertation Unit..

The evaluation is based on the preparation and public defense of the dissertation.

In order to increase the visibility of the work the preparation and publication of scientific articles is one of the factors considered during the assessment.

The dissertation defense is conducted before a jury of PhD experts, composed of at least three elements. If the work has been developed in co-mentoring, the jury will have at least four elements.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Dada a natureza muito específica desta unidade curricular e seus objetivos, a metodologia de ensino tem um carácter de orientação tutorial, através da interação direta entre o orientador e o aluno e, fundamentalmente, a realização do trabalho de investigação. A maioria do esforço deve, contudo, ser realizada pelo aluno, nomeadamente na parte de investigação, validação de resultados e elaboração da dissertação. O esforço exigido é estimado em dois semestres (repartido pela preparação de dissertação e Dissertação) com uma ocupação de 70% do tempo disponível.

Em casos devidamente justificados e aprovados pela Comissão Científica do Mestrado, para além do orientador pode existir um coorientador.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Given the very specific nature of this course and its objectives, the teaching methodology has a character of tutorial guidance, through direct interaction between the tutor and the student, and ultimately the realization of the research work. Most of the effort, however, is to be performed by the student, particularly the research, validation of results and preparation of the dissertation. The effort required is estimated to be equivalent to two semesters (one for the Preparation of Dissertation and a second one for Dissertation) of work at 70% occupation.

When duly justified and approved by the MEESC Scientific Committee, a co-mentor may be assigned in addition to the mentor.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

A bibliografia a usar será função da temática a investigar e recomendada, caso a caso, pelos orientadores.

Bibliography to be used depends on the research topics and is mostly recommended by the supervisors on case-by-case basis.

Mapa IX - Simulação de Sistemas / System Simulation

6.2.1.1. Unidade curricular:

Simulação de Sistemas / System Simulation

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

Fernando José Almeida Vieira do Coito: TP:28h; PL:28h

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:*n/a***6.2.1.4. Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Ao concluir a disciplina com aproveitamento os alunos serão capazes de:*

- elaborar modelos de simulação para sistemas dinâmicos recorrendo a uma combinação de métodos de modelação paramétrica e não paramétrica.
- validar modelos de sistemas dinâmicos
- projectar e executar experiências para recolha de informação sobre o comportamento de sistemas

A disciplina pretende inculcar:

*autonomia e capacidade de auto-aprendizagem
espírito crítico e de auto-crítica
flexibilidade de raciocínio
capacidade de concretização*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:*Upon conclusion of this course the students will be able to:*

- develop simulation models for dynamic systems using a combination of parametric and non-parametric methods
- validate dynamic models
- design and execute experiments for collecting dynamic systems data for modeling and model validation

This course promotes:

*autonomy and autonomous learning
critical mind
flexibility
implementation abilities*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- 1) *Objectivo do modelo.*
- 2) *Métodos não paramétricos:*
 - Recolha de dados.
 - Modelação.
 - Validação.
- 3) *Identificação:*
 - Métodos de estimação de parâmetros.
 - Modelos polinomiais.
- 4) *Modelação física*
- 5) *Simulação:*
 - Métodos numéricos de integração.
 - Ferramentas de simulação: Matlab-Simulink, LabView, Scilab-Xcos.

6.2.1.5. Syllabus:

- 1) *The model and its purpose.*
- 2) *Non-parametric modeling:*
 - the data.
 - Modeling.
 - Validation.
- 3) *Parameter estimation methods. Polynomial models.*
- 4) *Physical based modeling*
- 5) *Simulation:*
 - Numerical integration methods.
 - Tools: Matlab-Simulink, LabView, Scilab-Xcos.

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

O principal objectivo da disciplina é habilitar os alunos a desenvolver modelos matemáticos de sistemas físicos. Os modelos devem ser capazes de replicar de forma adequada o comportamento do sistema que representam. O desenvolvimento de competências nesta área requer a capacidade de, em cada situação específica, saber seleccionar os métodos mais adequados e aplicá-los com o rigor necessário.

A necessidade de desenvolver e implementar modelos de sistemas dinâmicos, e confrontar o seu funcionamento com o sistema real desenvolve a capacidade de concretização, assim como o espírito crítico dos alunos. A multiplicidade de áreas de aplicação e de problemas associados ao tema da disciplina, confronta os alunos com a necessidade de desenvolverem a sua autonomia e flexibilidade de raciocínio.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The main goal of the course is to provide the students with the ability to develop mathematical models for physical dynamic systems. The models must be able to replicate the behavior of the physical system with adequate performance.

The development of skills in this area requires the ability to, in each situation, be able to select the method, which yields the best result and to implement it accurately.

The need to develop and implement models of dynamic systems and to confront their behavior with the one from the real system develops the students implementation ability, as well as his critical mind. The multiplicity of application areas and associated modeling problems confronts the student with the need to develop its autonomy and flexibility.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Ao longo da disciplina são realizados seminários sobre os temas tratados na disciplina. Os alunos realizam trabalhos práticos visando a aprendizagem dos vários temas propostos. Durante o semestre é proporcionado acompanhamento tutorial.

(A metodologia de ensino resulta do reduzido número de alunos inscritos e de o docente responsável estar já envolvido em duas outras disciplinas, não sendo possível dispor do tempo desejável para o normal funcionamento desta unidade curricular. Isto originou um aumento do volume de trabalho em autonomia, por troca com uma redução do trabalho presencial)

Os alunos foram confrontados com um conjunto de problemas para aprendizagem e avaliação. Desenvolveram e implementaram uma solução. Para cada problema foi elaborado um relatório de progresso e um relatório final, ambos para avaliação.

Os alunos foram avaliados individualmente sobre cada problema de avaliação, em exame oral.

A classificação final é a média aritmética das classificações obtidas.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

During this course a number of seminars take place. Each seminar addresses a specific subject on the syllabus.

The students develop several project activities with autonomy. These activities address the subjects on the syllabus. Tutorial support is provided during the semester.

(The teaching methodology is a result from the small number of students enrolled and of the fact that the teacher is already responsible for two other simultaneous courses. It was not possible find the time to ensure the normal function of this curricular unit. As a result there was an increase on the autonomous workload in replace for the reduced classroom work).

Throughout the course students have to develop a number of problems. Students develop and implement a solution. For each assessment problem, students present a progress report and a final report, both considered for assessment.

Students are individually assessed about each problem in oral exams.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Os alunos foram confrontados com os diferentes temas propostos no programa, quer em seminários quer em auto-estudo. A realização dos trabalhos demonstrou a capacidade dos alunos para tratar os temas propostos. A avaliação individual é garante da aquisição de competências.

O modo de funcionamento da disciplina reforçou o desenvolvimento de autonomia e capacidade de auto-aprendizagem.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The students were confronted with the different subjects proposed by the syllabus, both in seminars and by self-learning. The development of the project activities showed the ability to deal with the proposed subjects. Individual assessment ensures that required skill was achieved.

The teaching methodology strengthened de autonomy and self-learning ability.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

N. Gershenfeld. "Mathematical Modelling". Cambridge University Press

T. Soderstrom; P. Stoica. "System Identification". Prentice Hall

J. Machowski; J. Bialek; J. Bumby. "Power System Dynamics and Stabylity". Wiley

Chee-Mun Ong. "Dynamic Simulation of Electric Machinery". Prentice Hall

Mapa IX - Arquitetura de Integração de Sistemas / Architecture for Systems Integration**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Arquitetura de Integração de Sistemas / Architecture for Systems Integration

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

Ricardo Luís Rosa Jardim Gonçalves (Responsável e Regente) – T:28h; PL:28h

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

A disciplina proporciona que os alunos desenvolvam competências no domínio da interoperabilidade entre sistemas e nas arquiteturas para a integração desses sistemas.

Objetivos:

Saber:

- Conceitos básicos de interoperabilidade e integração entre sistemas
- Arquiteturas de Integração de Sistemas,
- Normas para modelação de dados e processos
- Tecnologias para a integração de sistemas
- Morfismos de modelos, tradutores, transformação e sistema de interface.
- Metamodelos e integração multinível de modelos.

Fazer:

- Desenhar soluções para integração de sistemas
- Desenvolver soluções em diferentes contexto operacionais
- Facilitadores e geradores automáticos de código.
- Arquiteturas abertas para interoperabilidade
- Testes de conformidade e para verificação de interoperabilidade entre sistemas.

Soft-Skills:

- Análise e formal especificação de problemas
- Aprender a trabalhar em grupo
- Aprender a apresentar uma proposta publicamente
- Aprender a gerir o tempo

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The discipline provides that students develop competencies in the domain of systems and applications interoperability and in the integration of such systems.

Objetivos:

Knowledge:

- Basic concepts of interoperability and systems integration
- Architectures for Integration of Systems
- Standards for data and processes modeling
- Technologies for systems integration
- Model morphisms, translators, transformation and interface systems
- Meta-models and multilevel systems integration

Know-how:

- Design of solutions for systems integration
- Development of solutions in different operational contexts
- Facilitators and automatic code generators
- Open architectures for interoperability
- Conformance testing for interoperability checking between systems

Soft-Skills:

- Analysis and formalization of problems' specifications
- Learn how to behave in teamwork
- Learn how to present publically a proposal of work
- Learn how to manage time

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

- Caracterização do problema da interoperabilidade entre sistemas.
- Arquiteturas para integração de sistemas,
- Metodologias para desenvolvimento de estratégias para integração e desenvolvimento de sistemas integrados
- Normas para modelação de dados e processos
- Tecnologias para a integração
- Morfismos de modelos, tradutores, transformação e sistema de interface. Meta-modelos e integração multinível de modelos.
- Facilitadores e geradores automáticos de código.
- Arquiteturas abertas para interoperabilidade
- Testes de conformidade e para verificação de interoperabilidade entre sistemas.
- Análise de Casos

6.2.1.5. Syllabus:

- Characterization of the systems interoperability problems

- *Architectures for systems integration*
- *Methodologies for the development of strategies for integration and development of systems integration*
- *Standards for data and process modeling*
- *Technologies for systems integration*
- *Model-morphisms, translators, transformation and systems' interfaces. Meta-models and multilevel systems integration*
- *Facilitators and automatic code generators*
- *Open architectures for interoperability*
- *Conformance testing and systems interoperability checking*
- *Analysis of use cases*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Nas aulas práticas os estudantes desenvolvem a capacidade de analisar os problemas propostos e desenvolver soluções para os resolver.

Os exercícios propostos nas várias fichas de exercícios cobrem a matéria dada exigindo dos estudantes a compreensão dos conceitos e técnicas envolvidas, e exercitando a sua utilização.

Os trabalhos teóricos e práticos em que os estudantes são avaliados, não só contribuem para essa avaliação, mas expõem os estudantes a um problema de alguma dimensão, exigindo um esforço na sua estruturação, bem como a interação dos vários componentes, seguindo-se de uma apresentação individual pública dos mesmos

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

In the lab classes, the students develop the ability of analysing the proposed problems and develop solutions to solve them.

The exercises proposed in the lab classes scripts address the various concepts and techniques taught in the course, requiring from the students their understanding as well as training their use.

The evaluation works where the students are assessed, not only contribute to this assessment, but also expose the students to problems with some dimension, requiring some effort to develop their structuring as well as to command the interaction of the various components, having an individual public presentation of them.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Teórica em sala de aula. Práticas em laboratório em grupos de máx. 2 alunos. Desenvolvimento individual de pesquisa sobre um tema relacionado com as teóricas.

- *relatório do trabalho sobre a componente teórica. Individual + relatório/resolução de exercícios de aulas práticas*
- *relatório de avaliação da componente teórica de um colega*
- *relatórios de 1º trabalho prático*
- *relatórios de 2º trabalho prático*

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Theoretical work in classroom. Practical work in lab, developed in groups of 2 students maximum.

Development of individual research about a specific subject addressed in the theoretical classes.

- *Report of the work related with the theoretical component + report/resolution of exercises during the practical classes*
- *Evaluation report about the theoretical work developed by a colleague*
- *Report about the 1st practical work*
- *Report about the 2nd practical work*

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A disciplina pretende desenvolver nos estudantes a capacidade de resolverem problemas relacionados com a interoperabilidade entre sistemas, e sua integração. Essa capacidade requer não apenas uma compreensão cara dos conceitos e técnicas envolvidas, mas também um esforço significativo de metodologias, normas e tecnologia. De facto existem duas dimensões nas quais os estudantes podem ser avaliados: a) se são capazes de perceber o que é um problema relacionado com a interoperabilidade entre sistemas e aplicações, e se este satisfaz uma dada especificação que responda aos requisitos; e b) se são capazes de desenvolver uma plataforma que satisfaça uma especificação.

A primeira dimensão pode ser obtida em grande parte pela frequência das aulas teóricas, onde as especificações e os correspondentes métodos, normas e tecnologia são apresentados e explicados. Ao frequentar estas aulas, um estudante aplicado acaba por adquirir uma compreensão da problemática e domínio de soluções a que é exposto, sendo capaz de seguir uma metodologia, bem como alguma abstração, e obter o resultado na integração dos sistemas assegurando interoperabilidade apropriada.

A segunda dimensão no entanto, requer uma familiaridade mais intensa com a tecnologia que é utilizada para resolver problemas típicos, e esse conhecimento só pode ser obtido adequadamente através do seu treino. Para esse efeito, em vez de simplesmente assistir a aulas práticas em que os problemas são resolvidos para todos (de alguma forma replicando as aulas teóricas) os estudantes são avisados de que deverão tentar resolver os problemas propostos antes das respetivas aulas, e utilizar as aulas para tirar dúvidas com os docentes sobre dificuldades específicas.

Assim sendo, os docentes das aulas práticas são instruídos de que deverão contrariar tanto quanto possível a potencial passividade dos alunos (à espera das soluções) e que só devem fornecer respostas individualizadas a questões específicas que os alunos possam colocar.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The course aims at developing in the students the ability of developing solutions for problems related with systems interoperability and further integration. Such ability requires not only a clear understanding of the concepts and techniques involved, but also a significant effort in practicing. In fact, there are two dimensions in which students can be assessed: a) whether they are able to understand what is a problem related with interoperability, and if it meets some specification; and b) whether they are able to write one problem directly from the specification.

The first dimension can be largely met by attending the theoretical classes, where the specifications and the the corresponding methods, standards and technology are shown and explained. By attending these classes, a dedicated student will eventually develop an understanding of the problematic and solutions space to which it may be exposed, so that (s)he can follow a methodology, as well as some abstraction of it, and eventually obtain the result in the integration of systems assuring proper interoperability.

The second dimension however requires a deeper familiarity with the technology that is used to solve typical problems, and such knowledge can only be adequately obtained by adequate training. Hence, rather than attending lab classes where the problems are solved for all (somehow replicating the theoretical classes) the students are told that they should try to solve the problems proposed before the lab classes, and use these classes to ask for advice on the difficulties they may face.

Therefore the lecturers of the lab classes are instructed to counter as much as possible a possible passivity of the students (attending for the solutions) and only provide individual advice on specific difficulties a student presents.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

-Agile Manufacturing: 21st Century Manufacturing Strategy. Elsevier Science Publishers, ISBN: 0-08-043567-X, 2001

- Sebentas, slides, handouts, vídeos e material de eLearning, preparados e disponíveis para cada uma das 21 lições que constituem a disciplina (disponível na página da cadeira através da plataforma MOODLE da FCT/UNL - <http://moodle.fct.unl.pt>. Organizados também em DVD com menu de navegação interativo)

- Diversos artigos técnicos e científicos a serem recomendados e distribuídos aos alunos durante as aulas

Mapa IX - Preparação de Dissertação em Engenharia Electrotécnica e Computadores/Preparation for the Dissert.

6.2.1.1. Unidade curricular:

Preparação de Dissertação em Engenharia Electrotécnica e Computadores/Preparation for the Dissert.

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

Maria Helena Silva Fino (Responsável e Regente) - OT:56h

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

Orientadores – do DEE / Spervisors –from DEE – OT: 56h/student

Todos os docentes doutorados do DEE

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

Orientadores – do DEE / Spervisors –from DEE – OT: 56h/student

Todos os docentes doutorados do DEE

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

A Preparação de Dissertação possibilita ao aluno aplicar de forma integrada as competências adquiridas, complementando-as através da realização de um trabalho de índole científica ou tecnológica. Esta unidade destina-se à preparação da realização do trabalho de I&D original e elaboração da Dissertação, pelo que, o principal objetivo é a realização com sucesso da Dissertação de Mestrado.

Isto inclui o desenvolvimento de capacidade para a realização pesquisa bibliográfica, conducente à elaboração de um relatório contendo o estado da arte na área do trabalho a desenvolver, seguido de atividade de investigação, supervisionada pelo orientador e em autonomia, aplicando metodologias de investigação adequadas, e a capacidade de iniciar a realização um trabalho com significativo grau de originalidade.

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The Preparation for dissertation allows students to apply the acquired skills, combining them in the development of work of scientific or technological nature. This unit is intended to carry out the preliminary work leading to the R&D work and preparation of an original thesis;

This includes developing the capacity to perform bibliographic search and elaboration of a report on the state-of-the-art in area of the work to be developed. The student should then start developing the R&D work, both supervised by the advisor and in autonomy, applying appropriate research methodologies, and the ability to

develop work with a significant degree of originality.

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Nesta unidade cada aluno deve realizar o seu trabalho de I&D de acordo com os objectivos que constam da proposta de dissertação, aprovada pela Comissão Científica do MIEEC.

De forma geral, o trabalho desenvolvido pelos alunos pode ser estruturado de acordo com o seguinte conjunto de atividades:

- *Realização de Pesquisa Bibliográfica.*
- *Elaboração de relatório com o estado da arte, no domínio o trabalho a desenvolver*
- *Iniciar o desenvolvimento do trabalho.*

6.2.1.5. Syllabus:

In this unit each student must perform its R & D work in accordance with the objectives set out in the dissertation proposal, approved by MIEEC Scientific Committee.

In general, the work performed by the students may be structured according to the following set of activities:

- *Realization of the Bibliographic search.*
- *Elaborate a report on the state-of the art.*
- *Start developing the R&D work.*

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Face à especificidade desta unidade curricular, os conteúdos programáticos devem ser entendidos como um guia genérico das atividades a desenvolver pelo estudante em interação com o orientador. As atividades propostas e sua sequência são as típicas duma fase de desenvolvimento de trabalho de I&D. Os conteúdos concretos são, contudo, os associados às respectivas propostas de trabalho.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

Given the specificity of this course, the syllabus should be understood as a generic guide to the activities to be undertaken by student interaction with the supervisor. The proposed activities and their sequence are typical of the development phase of R & D work. The actual subjects are, however, those associated with each work proposal.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As atividades previstas nesta unidade serão realizadas pelo aluno em interação direta com o seu supervisor e poderão incluir a frequência de seminários específicos. Frequentemente o trabalho é enquadrado por projetos de investigação.

Ao longo deste semestre, a tempo parcial, os alunos devem iniciar a atividade de investigação e desenvolvimento.

A avaliação é feita conjuntamente com a disciplina de Dissertação.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The activities performed within this unit will be undertaken by the student in direct interaction with the supervisor and may include the frequency of specific seminars. Often the work is framed by research projects. During this semester (part-time) students must start the original research and development work.

The evaluation of this unit is made together with the evaluation of the Dissertation Unit.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

Dada a natureza muito específica desta unidade curricular e seus objetivos, a metodologia de ensino tem um carácter de orientação tutorial, através da interação direta entre o orientador e o aluno e, fundamentalmente, a realização do trabalho de investigação. A maioria do esforço deve, contudo, ser realizada pelo aluno, nomeadamente na parte de investigação, validação de resultados e elaboração da dissertação. O esforço exigido é estimado em dois semestres (completado com a disciplina de Dissertação) com uma ocupação de 70% do tempo disponível.

Em casos devidamente justificados e aprovados pela Comissão Científica do Mestrado, para além do orientador pode existir um coorientador.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Given the very specific nature of this course and its objectives, the teaching methodology has a character of tutorial guidance, through direct interaction between the tutor and the student, and ultimately the realization of the research work. Most of the effort, however, is to be performed by the student, particularly the research, validation of results and preparation of the dissertation. The effort required is estimated to be equivalent to two semesters (one for the Preparation of Dissertation and a second one for Dissertation) of work at 70% occupation.

When duly justified and approved by the MEESC Scientific Committee, a co-mentor may be assigned in addition to the mentor.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

A bibliografia a usar será função da temática a investigar e recomendada, caso a caso, pelos orientadores.

Bibliography to be used depends on the research topics and is mostly recommended by the supervisors on case-by-case basis.

Mapa IX - Knowledge Discovery**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Knowledge Discovery

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

Pedro Alexandre da Costa Sousa (Responsável e Regente) - TP:28h;PL:28h

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

n/a

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

n/a

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

A Exploração de dados denomina o conjunto de processos e tecnologias utilizadas para analisar informação gerada pelas atividades que utilizam intensivamente sistemas informáticos, com vista à extração de conhecimento.

A disciplina pretende dotar os alunos de uma visão global sobre o tema e sobre as aproximações tipo utilizadas para a extração de conhecimento a partir de dados informáticos. No final da disciplina os alunos deverão adquirir os conhecimentos base que permitem o desenvolvimento, gestão e controlo de projetos relacionados com a exploração de dados, assim como dos problemas tipo e das técnicas de exploração de dados mais usuais.

Saber:

•*Knowledge Discovery*

•*Datamining*

•*ETL*

•*Datawarehouse*

Fazer:

•*Especificação de algoritmos. Desenvolvimento de técnicas de datamining*

Não Técnicas:

•*Capacidade de comunicação oral/escrita*

•*Organização de trabalho, gestão do tempo e cumprimento de prazos*

•*Trabalho e colaboração em equipa*

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Knowledge:

•*Knowledge Discovery*

•*Datamining*

•*ETL*

•*Datawarehouse*

Do:

•*Algorithm specification.*

•*Assembly programming*

•*Specification, Development and implementation of datamining*

Non-Technical:

•*Written and oral communication skills*

•*Work management, time management and delivery deadlines*

•*Teamwork and team participation*

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Introdução

•*Inteligência de negócio*

•*Sistemas Inteligentes*

•*Data «warehouse»*

•*Exploração de dados*

Gestão de projetos de exploração de dados

•*Gestão de projetos*

•*Metodologias para projetos de Exploração de dados*

•*Exemplos de metodologias aplicadas ao negócio*

Exploração de dados

•*Tipos de problemas de exploração de dados*

- Técnicas e aplicabilidade
- Dados de entrada e de saída
- Pré-processamento dos dados
- Qualidade dos dados
- Qualidade dos resultados
- Aprendizagem
- Classificação/regressão
- Tipos de aproximação ao problema
- Aproximação estatística
- Árvores de decisão
- Regras de classificação
- Aprendizagem baseada em instâncias
- Estimativa do erro
- Segmentação
- Tipos de aproximação ao problema
- Segmentação K-means
- Segmentação hierárquica
- Associação
- Tipos de aproximação ao problema
- Regras de Associação.
- Algoritmo APRIORI
- Temas de discussão
- Normalização das técnicas/metodologias em Exploração dos dados
- Ética e privacidade na exploração de dados e conhecimento

6.2.1.5. Syllabus:

Introduction

- Business intelligence
- Intelligent systems
- Data «warehouse»
- Knowledge discovery

Managing Knowledge discovery projects

- CRISP-DM, SEMMA
- Knowledge discovery
- Typical problems
- Techniques
- Input/output data
- Preprocessing data
- Data Quality
- Results Quality

Learning

- Classification/regression

Statistic approach

Decision tress

Rules

Error

- Segmentation
- Association
- Ethics and privacy

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

A sequência de aulas Teóricas – Práticas que ocorre todas as semanas foi preparada por forma a apresentar os conceitos nas aulas teóricas, sendo a operacionalização e compreensão em detalhe dos assuntos, discutidos e verificados nas aulas práticas.

Nas práticas, realizadas em grupos de até três alunos, são realizados exercícios todas as semanas.

Os exercícios propostos são de complexidade incremental e complementar.

Existem dois momentos de avaliação, em dois trabalhos práticos, que integram as componentes práticas realizadas nas aulas.

Os trabalhos são entregues em prazos fixados e apresentados juntamente com um relatório de análise, desenho e implementação e discutidos com os docentes.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The teaching sequence Lectures– practical that occurs every week, is prepared so that the students are introduced to the subjects in the lectures, evaluate and comprehend in detail the operation of the technology and methodology within the seminars and implement the concepts introduced in the lectures on the practical classes.

In the practical classes, organized in groups of up to three students, students perform components of one of two evaluation exercises, that will be integrated to produce operational prototypes of microprocessor architecture to be delivered in pre-fixed deadlines, presented together with a report of analysis, design and implementation and discussed with the teaching staff.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A disciplina encontra-se dividida em aulas teóricas e práticas.

Nas teóricas a matéria é apresentada recorrendo a exemplos demonstrativos das matérias leccionadas.

Nas aulas práticas a execução dos problemas (implementação) é efectuada em grupos de até três alunos.

Todos os trabalhos que os alunos desenvolvem na prática fazem parte de um de dois trabalhos de maior dimensão (integração) que os alunos têm de entregar a funcionar em prazos definidos, juntamente com um relatório de análise, desenho e implementação.

A avaliação resulta de uma componente teórica ($NT \geq 9.5$) e uma componente prática ($NP \geq 9.5$), sendo a nota final (NF) calculada com

$$NF = 0.60 * NT + 0.40 * NP$$

•A nota prática resulta da avaliação de dois trabalhos com base no relatório e discussão de cada trabalho, sendo:

$$NP = 2/3 \text{ do } 1^\circ \text{ trabalho avaliação} + 1/3 \text{ do } 2^\circ \text{ trabalho avaliação}$$

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The discipline is divided into lectures and practical classes.

In the lectures the subjects are introduced with relevant examples of the subjects being taught with resource to Powerpoint presentations complemented with blackboard detail of particular issues.

In the practical classes the execution of the problems (implementation) is performed in groups of up to three students.

All problems implemented in the practical classes constitute components to one of two larger (integration) problems that they will have to deliver, working, in defined deadlines, together with an analysis, design and implementation report.

Final Grade (NF)- Accounts for Theoretical grade ($NT \geq 9.5$) and Practical grade ($NP \geq 9.5$)

$$NF = 0.60 * NT + 0.40 * NP$$

The practical grade results from the evaluation of two small projects ($P1 \geq 9.5$ and $P2 \geq 9.5$)

$$NP = 2/3 * P1 + 1/3 * P2$$

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A disciplina encontra-se dividida em aulas teóricas e práticas.

Nas teóricas a matéria é apresentada recorrendo a exemplos demonstrativos das matérias leccionadas.

Nas aulas práticas são apresentados problemas que têm que ser resolvidos/implementados pelos alunos em grupos de até três alunos.

Todos os trabalhos que os alunos desenvolvem na prática fazem parte de um de dois trabalhos de maior dimensão (integração) que os alunos têm de entregar a funcionar em prazos definidos.

O trabalho é acompanhado de um relatório da análise, desenho e implementação.

Os trabalhos e os relatórios são discutidos com os docentes como forma final de avaliação da componente prática.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

The discipline is divided into lectures and practical classes.

In the lectures the subjects are introduced with relevant examples of the subjects being taught.

In the practical classes the execution of the problems (implementation) is performed in groups of up to three students.

All problems implemented in the practical classes constitute components to one of two larger (integration) problems that they will have to deliver, working, in defined deadlines.

Delivery includes a report containing the analysis, design and implementation of the solution.

All delivered implementations and reports are discussed with the students as part of the evaluation of the discipline.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

Recomendados/Suggested:

Jiawei Han and Micheline Kamber, Data Mining: Concepts and Techniques, The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems, Jim Gray, Series Editor, Morgan Kaufmann Publishers, August 2000. ISBN 1-55860-489-8

Zhengxin Chen, Data Mining and Uncertain Reasoning, 2001, John Wiley & Son

Fayyad, Piatetsky-Shapiro, Smyth, "From Data Mining to Knowledge Discovery: An Overview", in Fayyad, Piatetsky-Shapiro, Smyth, Uthurusamy, Advances in Knowledge Discovery and Data Mining, AAAI Press / The MIT Press, Menlo Park, CA, 1996, pp.1-34

Ian H. Witten and Eibe Frank. 1999. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java Implementations. Morgan Kaufmann, San Mateo, CA.

Machine Learning, Tom Mitchell, McGraw Hill, 1997

Mapa IX - Desenvolvimento e Teste de Sistemas Digitais / Development and Tests of Digital Systems**6.2.1.1. Unidade curricular:**

Desenvolvimento e Teste de Sistemas Digitais / Development and Tests of Digital Systems

6.2.1.2. Docente responsável e respectivas horas de contacto na unidade curricular (preencher o nome completo):
Luís Filipe dos Santos Gomes (Responsável) – (TP: 21h)

6.2.1.3. Outros docentes e respectivas horas de contacto na unidade curricular:
Anikó Katalin Horváth da Costa (Regente) – (PL: 21h)

6.2.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:
Anikó Katalin Horváth da Costa (Regente) – (PL: 21h)

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

Descrever o processo de desenvolvimento de sistemas digitais e o seu ciclo de vida
Modelar sistemas digitais utilizando UML (Unified Modeling Language)
Realizar sistemas digitais dedicados com base em plataformas de prototipagem rápida em hardware livre
Analisar técnicas de “projeto para a testabilidade”
Analisar técnicas para geração de testes funcionais aplicados a sistemas digitais específicos

6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Descrever o processo de desenvolvimento de sistemas digitais e o seu ciclo de vida
Modelar sistemas digitais utilizando UML (Unified Modeling Language)
Realizar sistemas digitais dedicados com base em plataformas de prototipagem rápida em hardware livre
Analisar técnicas de “projeto para a testabilidade”
Analisar técnicas para geração de testes funcionais aplicados a sistemas digitais específicos

6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

Processos de desenvolvimento de sistemas.
Desenvolvimento baseado em modelos.
Diagramas de UML – Unified Modeling Language
- Diagramas comportamentais.
- Diagramas estruturais.
Ambientes de automatização de projeto.
Análise e seleção de plataformas de prototipagem rápida de sistemas digitais.
Projeto para a testabilidade.
Teste funcional de sistemas eletrónicos

6.2.1.5. Syllabus:

System development processes.
Model-based development.
UML Diagrams - Unified Modeling Language
- Behavioral Diagrams.
- Structural Diagrams.
Design Automation environments.
Analysis and selection of platforms for digital systems rapid prototyping.
Design for testability.
Functional testing of electronic systems

6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.

Os objetivos de aprendizagem identificados permitem ir verificando a obtenção de competências (ao nível do saber, do saber fazer e de competências não-técnicas) ao longo dos conteúdos programáticos apresentados, sendo possível uma associação direta entre os objetivos de aprendizagem e os referidos grupos de conteúdos programáticos, suportados pelos exercícios propostos para as aulas de laboratório.

6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.

The identified learning outcomes allow obtaining new skills (at knowledge, know-how and soft-skills levels) related with the presented syllabus, being possible a direct association between the learning outcomes and the aforementioned syllabus, supported by exercises proposed to be carried out during laboratory classes.

6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Considera-se 1 aula teórico-prática de 3 horas semanais, onde serão mantidas ênfases diferenciadas na exposição dos conteúdos programáticos e sua discussão, complementados pela realização de pequenos projetos com complexidade crescente, permitindo consolidar as matérias.
Cada grupo de alunos recebe um kit de experimentação para a realização dos projetos, podendo ser utilizados fora do laboratório.
A avaliação é garantida através da realização de 2 mini-projetos, e da elaboração de dois resumos sobre dois

artigos científicos ou capítulos de livro previamente selecionados.

6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

One 3-hour long lesson is weekly planned, where differentiated emphases will be kept in the exposition of syllabus and its discussion, complemented by the completion of small projects with increasing complexity, allowing consolidating the subjects.

An experimentation kit supporting the realization of projects is distributed to each Student group, and can be used outside of the laboratory.

The assessment is ensured through 2 mini-projects, and the elaboration of two summaries on two scientific articles or book chapters previously selected.

6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

É dada uma ênfase especial ao nível da experimentação e da utilização de plataformas para prototipagem rápida de sistemas digitais (com especial atenção às soluções de hardware aberto e de baixo custo, como o Arduino).

Para isso todos os grupos de trabalho recebem um kit de experimentação, sendo possível a sua utilização fora do laboratório de aulas e sua integração nos processos de estudo autónomo dos estudantes. Desta forma, a exposição dos conteúdos programáticos é complementada com a experimentação associada, permitindo aumentar os níveis de sucesso no atingir dos objetivos de aprendizagem.

A escrita dos resumos de trabalhos técnico-científicos elaborados no âmbito da avaliação estimula o sentido crítico.

6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

Special emphasis is given to experimentation and to the use of digital systems rapid prototyping platforms (with particular attention to open hardware and low cost solutions, such as the Arduino). For this, all student groups receive an experimentation kit, which can be used outside the laboratory classes, and be integrated in the autonomous learning students processes. In this way, the presentation of the syllabus is complemented with associated experimentation, allowing increasing the levels of success in achieving learning outcomes.

Writing of summaries associated with technical and scientific works (produced within assessing activities) stimulates the critical reasoning of students.

6.2.1.9. Bibliografia principal:

1. *Digital Logic Circuit Analysis & Design - Victor P. Nelson, H. Troy Nagle, J. David Irwin, Bill D. Carroll - Prentice Hall - ISBN 0-13-463894-8*

2. *Digital Systems Testing and Testable Design – Miron Abramovici, Melvin A. Breuer, Arthur D. Friedman – IEEE Press – ISBN 0-7803-1062-4*

3. *The Unified Modeling Language Reference Manual – James Rumbaugh, Ivar Jacobson, Grady Booch – Addison-Wesley – ISBN 0-321-24562-8*

4. *Software Engineering – Ian Sommerville – ISBN 0-201-39815-X*

6.3. Metodologias de Ensino/Aprendizagem

6.3.1. Adaptação das metodologias de ensino e das didáticas aos objectivos de aprendizagem das unidades curriculares.

As metodologias de ensino têm evoluído por forma a possibilitar aos alunos a aquisição competências ao nível de conhecimentos, de criatividade na procura de soluções, e de análise crítica de resultados. As aulas teóricas têm vindo a dar lugar a aulas teórico práticas onde os alunos são estimulados a participar. Para as aulas de laboratório, tem vindo a ser adotado um paradigma em que os alunos que não entreguem antecipadamente a preparação teórica dos trabalhos são largamente penalizados. Este processo de entrega tem vindo a beneficiar da utilização da plataforma moodle, que permite a entrega eletrónica, e por vezes a classificação automática, dos trabalhos de preparação laboratorial. Ao longo dos 5 anos do curso a grande maioria das unidades curriculares promove a realização de trabalhos de grupo com relatório e discussão o que permite aos alunos desenvolver capacidades de trabalho em equipa, nomeadamente no que respeita a planeamento, responsabilização e apresentação de resultados.

6.3.1. Adaptation of methodologies and didactics to the learning outcomes of the curricular units.

The teaching methodologies have evolved in order to enable students to acquire skills in knowledge, creativity in finding solutions, and critical analysis of results. The lectures have been giving way to practical-theoretical classes, where students are encouraged to participate. For laboratory classes, a new paradigm has been adopted in which students who do not deliver the theoretical preparation of the works in advance are largely penalized. This process has benefited from the use of moodle platform, which allows electronic delivery, and sometimes the automatic classification, of laboratory preparation work.

Over the five years of the cycle of studies, most curricular units promote the elaboration of group work with written reports and oral discussion, allowing the students to develop skills in teamwork, particularly with regard to planning, personal responsibility and results presentation.

6.3.2. Verificação de que a carga média de trabalho necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS.

O cálculo do esforço associado a cada unidade curricular em termos de unidades de crédito (ECTS) foi considerado que 1 unidade de crédito corresponde a 28 horas de trabalho do estudante, onde se incluem as horas de contacto com os docentes e horas de trabalho autónomo. Este conhecimento permite aos docentes responsáveis organizar as suas unidades curriculares por forma a que o trabalho exigido corresponda aos ECTS estimados. A verificação da consistência entre o valor estimado e o real é feita pela análise das respostas dadas pelos alunos nos inquéritos. Nos casos em que se verificam discrepâncias significativas, a organização da unidade curricular, nomeadamente no que diz respeito aos trabalhos exigidos aos alunos, é reformulada por forma a garantir a correspondência entre o valor estimado e o real.

6.3.2. Verification that the required students average work load corresponds the estimated in ECTS.

For the calculation of the effort associated with each module in terms of credits (ECTS), one unit of credit was considered to correspond to 28 hours of student work. This work should entail, the contact hours with professors and the hours of autonomous work. This knowledge allows the professors to organize their courses so that the actual work effort meets the estimated required ECTS. Verification of the consistency between the estimated and the actual ECTS is done through the responses given by students in surveys. In those cases where significant discrepancies are found, the course is reformulated, especially with regard to the work required to students, to ensure correspondence between the estimated and the actual workload.

6.3.3. Formas de garantir que a avaliação da aprendizagem dos estudantes é feita em função dos objectivos de aprendizagem da unidade curricular.

A FCT dispõe de uma plataforma eletrónica que contém a descrição de todas as unidades curriculares bem como a informação relativa aos objetivos, bem como o funcionamento de cada unidade. Os elementos para avaliação da unidade curricular são igualmente disponibilizados, bem como os sumários das aulas lecionadas. A calendarização das avaliações bem como a garantia da adequação da avaliação aos objetivos é também verificada ao nível da coordenação do curso, nomeadamente através da comissão pedagógica, que integra representantes dos estudantes. Nos casos em que sejam comunicados desajustes, os representantes dos alunos falam com o Coordenador que promove uma reunião com o professor responsável por forma a resolver o problema relatado.

A adequação da avaliação da aprendizagem aos objetivos das unidades curriculares é igualmente avaliada a posteriori, através das respostas aos inquéritos curriculares.

6.3.3. Means to ensure that the students learning assessment is adequate to the curricular unit's learning outcomes.

The FCT provides an electronic platform that contains a description of all courses as well as information on the objectives, and the operation of each course. The elements for evaluation of the course are also available as well as summaries of the lessons taught. The scheduling for the evaluations as well as the assessment of the adequacy between the evaluations and the objectives is also checked at the study cycle coordination, notably through the pedagogical committee, comprising representatives from the students. Where discrepancies are reported, the student representatives speak with the Coordinator who promotes a meeting with the professor responsible for the curricular unit, to solve the reported problem.

The adequacy between the learning assessment and the unit objectives is also assessed a posteriori, through the students' survey responses.

6.3.4. Metodologias de ensino que facilitam a participação dos estudantes em actividades científicas.

A participação dos estudantes em atividades científicas é de particular incidência nas unidades curriculares de formação avançada. Nestas unidades a bibliografia complementar é constituída por artigos científicos. Os estudantes desenvolvem trabalhos frequentemente de iniciação a investigação e os relatórios para avaliação são escritos sob a forma de publicação científica. Os alunos são igualmente convidados a assistir a palestras científicas que decorrem regularmente no DEE, frequentemente proferidas por investigadores estrangeiros de visita ao Departamento.

Finalmente, na elaboração das dissertações os melhores estudantes são integrados em projetos de investigação do DEE e são estimulados a escrever artigos que são, posteriormente, submetidos a conferências internacionais de referência. O elevado número de alunos com publicações a nível de mestrado tem resultado na atribuição a alunos MIEEC, pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, de um crescente número de bolsas de doutoramento.

6.3.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities.

The participation of students in scientific activities is particularly relevant on advanced training courses. In these courses the complementary bibliography consists of scientific articles. Students often develop research work and their reports are written in the form of scientific publications. Students are also invited to attend scientific lectures regularly held at DEE given by foreign researchers visiting the Department.

Finally, in the preparation of dissertations the best students are integrated into research projects in DEE and are encouraged to write papers that are subsequently submitted to international conferences. The high number of publications from students at Masters level has resulted in MIEEC students being awarded a growing number of doctoral scholarships, by the Foundation for Science and Technology.

7. Resultados

7.1. Resultados Académicos

7.1.1. Eficiência formativa.

7.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency

	2009/10	2010/11	2011/12
N.º diplomados / No. of graduates	53	43	46
N.º diplomados em N anos / No. of graduates in N years*	2	10	12
N.º diplomados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	13	4	15
N.º diplomados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	11	7	8
N.º diplomados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	27	22	11

Perguntas 7.1.2. a 7.1.3.

7.1.2. Comparação do sucesso escolar nas diferentes áreas científicas do ciclo de estudos e respectivas unidades curriculares.

O sucesso escolar dos alunos por UC a área científica é continuamente monitorizado. Por área científica, as taxas de aprovação médias entre 09/10 e 11/12 são as seguintes (aprov./inscr. – aprov./aval.):

Ciências Sociais ou Eng. Industrial: 69-88%

Eng. Electrotécnica e de Computadores: 52-72%

Física: 40-59%

Informática: 66-94%

Matemática: 34-56%

Os piores resultados registam-se nas áreas de Matemática e Física mas situam-se acima dos 56% (aprovados/avaliados).

7.1.2. Comparison of the academic success in the different scientific areas of the study cycle and related curricular units.

The academic success of the students per scientific area and curricular unit is continuously monitored. The average approval rates between 09/10 and 11/12 are the following (approv./regist. – approv./eval.):

Social Sciences and Industrial Engineering: 69-88%

Electrical and Computer Engineering: 52-72%

Physics: 40-59%

Informatics: 66-94%

Mathematics: 34-56%

The lowest results occur in Mathematics and Physics but they are acceptable since they are above 56% (approved/evaluated).

7.1.3. Forma como os resultados da monitorização do sucesso escolar são utilizados para a definição de acções de melhoria do mesmo.

Os resultados do sucesso escolar são analisados ao nível da Coordenação do Curso (incluindo a Comissão Científica do Programa). Com base nesta análise, caso necessário e em diálogo com os responsáveis das unidades curriculares, são discutidas alterações às práticas pedagógicas e aos métodos de avaliação. Estas alterações são ainda discutidas e ajustadas nas reuniões do Conselho de Departamento.

Anualmente é preparado um relatório com sumário da situação, o qual é distribuído aos docentes.

7.1.3. Use of the results of monitoring academic success to define improvement actions.

The results of the academic success are analyzed at the program Coordination level (including the Scientific Committee of the program). On the basis of this analysis, if necessary and in dialogue with the module's responsible, eventual alterations to the pedagogical and evaluation methods are discussed. These changes are also discussed and adjusted in the meetings of the Department Council.

A summary report, which is distributed to the academic staff, is prepared annually.

7.1.4. Empregabilidade.

7.1.4. Empregabilidade / Employability

	%
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em sectores de actividade relacionados com a área do ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment in areas of activity related with the study cycle area	100
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em outros sectores de actividade / Percentage of graduates that obtained employment in other areas of activity	0
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego até um ano depois de concluído o ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment until one year after graduating	100

7.2. Resultados das actividades científicas, tecnológicas e artísticas.**Pergunta 7.2.1. a 7.2.6.****7.2.1. Indicação do(s) Centro(s) de Investigação devidamente reconhecido(s), na área científica predominante do ciclo de estudos e respectiva classificação.**

A maioria dos docentes da FCT que trabalham na área científica predominante do ciclo de estudos (34) desenvolve a sua atividade científica no Centro de Tecnologias e Sistemas (CTS) do UNINOVA/FCT, sediado no Campus da FCT/UNL e com avaliação de 'Muito Bom'. Para além destes, há apenas 6 casos pontuais (~15%) de docentes doutorados que estão integrados noutros centros de I&D, com classificação de 'Muito Bom' ou de 'Excelente' nomeadamente nos Laboratórios Associados IT-IST e INESC-ID.

7.2.1. Research centre(s) duly recognized in the main scientific area of the study cycle and its mark.

Most of the academic staff of FCT that work in the main scientific area of the study cycle develop their scientific activity at CTS, the Center for Technology and Systems (CTS) of UNINOVA/FCT, graded "Very Good" by the National Foundation for Science and Technology. Additionally, 6 other staff members are associated to other research centers graded "Very Good" or "Excellent", namely IT-IST and INESC-ID.

7.2.2. Número de publicações do corpo docente do ciclo de estudos em revistas internacionais com revisão por pares, nos últimos 5 anos e com relevância para a área do ciclo de estudos.

313

7.2.3. Outras publicações relevantes.

Além das publicações em revistas internacionais, foram publicados 11 livros, 64 capítulos de livros e 671 artigos em conferências internacionais com revisão (maioritariamente na ISI-WoS). Foram ainda feitos 4 pedidos de Patente e foram concluídas 31 Dissertações de Doutoramento. De salientar que, de acordo com um estudo de análise 'bibliométrica' encomendado pela FCT/UNL à Universidade de Leiden (de Maio de 2012), o indicador de 'benchmarking' de impacto (MNCS) coloca, no período de 2004-2010 o DEE da FCT/UNL com o valor MNCS=1.44, isto é, muito acima da média (de impacto) dos Departamentos de Eng^a. Electrotécnica do total das Universidade Portuguesas (MNCS=1.26). Mesmo comparativamente com os Departamentos de Eng^a. Electrotécnica das melhores Universidades Europeias, o DEE demonstra um elevado nível científico (e.g. Univ. Twente, MNCS=1.29; Univ. Leuven, MNCS=1.26; ETH Zurich, MNCS=1.95).

7.2.3. Other relevant publications.

In addition to publications in international journals, 11 books, 64 book chapters, and 671 articles in international conferences with review (mostly in ISI-WoS) were published. Additionally, 4 patent applications were submitted and 31 doctoral dissertations were completed. Note that, according to a 'bibliometric' study analysis ordered by the FCT/UNL to the University of Leiden (in May 2012), the global benchmarking impact indicator (MNCS) ranked the DEE of FCT/UNL, in the period 2004-2010, with a MNCS value of 1.44, i.e., well above the average (impact) of all Departments of Electrical and Computer Engineering (ECE) of all Portuguese Universities (with MNCS = 1.26). Even comparing with other international ECE Departments in the best European Universities, our DEE exhibits a high scientific level (e.g., Univ. Twente, MNCS = 1.29; Univ. Leuven, MNCS = 1.26; ETH Zurich, MNCS = 1.95).

7.2.4. Impacto real das actividades científicas, tecnológicas e artísticas na valorização e no desenvolvimento económico.

A maior parte dos docentes do DEE têm estado proactivamente envolvidos quer na participação em projectos conjuntos com o tecido empresarial nacional (projectos QREN com PME e com grandes empresas), quer na prestação de serviços (partilha de conhecimentos e consultoria) com empresas nacionais e multinacionais com actividade de engenharia relevante em Portugal. Desde 2008 houve um aumento gradual de projectos QREN (0, 2, 3, 6, 6, respectivamente em 2008, 2009, 2010, 2011 e 2012) e estão activos (2012) cerca de 10 protocolos de prestação de serviços quer com outras instituições de ensino quer com empresas. Adicionalmente há um elevado número de projectos financiados pela Comissão Europeia com envolvimento

académico e empresarial.

7.2.4. Real impact of scientific, technological and artistic activities on economic enhancement and development.

Most teachers from the DEE, have been proactively involved in participation either in joint projects with national companies (QREN projects with SMEs and with large companies) or in providing services (knowledge transfer and consultancy) with national and with multinational companies with significant engineering activities operating in Portugal. Since 2008, there has been a gradual increase in the number of QREN projects (0, 2, 3, 6, 6, respectively in 2008, 2009, 2010, 2011 and 2012), and we have currently active (in the current year of 2012) about 10 protocols for providing services either with other educational institutions or with companies. Additionally there are a large number of projects, funded by the European Union, involving many project partners from both academia and industry.

7.2.5. Integração das actividades científicas, tecnológicas e artísticas em projectos e/ou parcerias nacionais e internacionais.

Quer no DEE quer no âmbito do seu Centro de I&D associado (CTS do UNINOVA), nos últimos 5 anos (2008-2012) e em média, os docentes são investigadores principais e/ou colaboram activamente em 15 projectos de I&D financiados pela Fundação para a Ciência e Tecnologia e mais de 18 projectos Europeus e/ou Internacionais (correntemente em curso). Assim, o número de parcerias internacionais é extremamente grande e de difícil enumeração (da ordem das várias centenas) e engloba várias universidades e centros/unidades de investigação da Europa (maioritariamente), dos E. U. A, do Canadá, de toda a América Latina, de alguns países asiáticos (nomeadamente, da China, Coreia do Sul e Japão) e de alguns países africanos (designadamente PALOPs).

Para além disso, vários docentes têm forte colaboração com organizações científicas (IEEE, IFIP, IFAC, Socolnet).

7.2.5. Integration of scientific, technological and artistic activities in national and international projects and/or partnerships.

Either in DEE or within the scope of the associated R&D Centre for Technology and Systems (CTS of UNINOVA), in the last 5 years (2008-2012) and on average, the teaching staff of DEE are active as the principal investigators and/or collaborate in 15 R&D projects funded by the Foundation for Science and Technology and over 18 European/ International projects (currently on-going). Therefore, the number of international partnerships is extremely large and difficult to enumerate (of the order of several hundreds) and these include many with Universities, research centres, and research units in Europe (mostly), with USA, in Canada, with Latin America, with some Asian countries (including China, South Korea and Japan), and with some African countries (PALOPs).

In addition, several faculty members (the majority) have strong collaboration with scientific international organizations (IEEE, IFIP, IFAC, SOCOLNET).

7.2.6. Utilização da monitorização das actividades científicas, tecnológicas e artísticas para a sua melhoria.

A atividade científica do CTS, directamente associado ao DEE, é monitorizada através da avaliação periódica dos centros de investigação por painéis internacionais constituídos por peritos de reputação mundial nomeados pela Fundação para a Ciência e Tecnologia. Desde 2010 que tem sido incentivada a publicação em revistas e conferências de nível A (1º quartil da SCiMago e/ou 1º terço da ISI-WoS), de acordo com uma lista interna do DEE, para controlo de qualidade das atividades científicas, a qual tem sido reconhecida por prémios nacionais e internacionais atribuídos quer a docentes quer a alunos ou a grupos de alunos ('best paper awards', doutoramento Honoris Causa, etc.).

Por outro lado, a FCT/UNL também faz a monitorização e avaliação das publicações. Esta última é efetuada no âmbito de toda a UNL e decorre dos estudos que têm sido periodicamente solicitados à Univ. de Leiden (benchmarking). Como resultado, procura-se sempre melhorar os indicadores no ciclo seguinte de monitorização.

7.2.6. Use of scientific, technological and artistic activities' monitoring for its improvement.

The scientific activity of CTS, the R&D centre directly associated with DEE, is monitored through periodic evaluation of the research centers by international panels, comprising reputed worldwide experts selected by the Foundation for Science and Technology. Since 2010 and following the guidelines of an internal list elaborated by the DEE for scientific quality control purposes, all teaching staff has been strongly encouraged to publish in high-level journals and conferences (1st quartile of SCiMago and/or 1st third of ISI-WoS). The efficiency of this policy has been recognized by international prizes awarded either by teachers or by students ('best paper awards', honorary doctorate, etc.).

On the other hand, FCT/UNL also does monitoring and assessment of the quality of the publications. The latter is performed under all UNL and stems from studies that have been regularly requested to Univ. of Leiden (for benchmarking). As a result, there is a constant demand for improving indicators.

7.3. Outros Resultados

Perguntas 7.3.1 a 7.3.3

7.3.1. Actividades de desenvolvimento tecnológico e artístico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada.

No âmbito das actividades de investigação dos docentes no centro de I&D associado (o CTS), o DEE promove activamente a transferência de tecnologia para a indústria quer através de projectos internacionais de I&D quer de projectos nacionais do tipo QREN. Em alguns casos muito concretos, a transferência de tecnologia efectivou-se pela criação casos de sucesso de 'spin-offs' e de criação de 'start-ups' (e.g., Holos, Acacia Semiconductor, Mobbit Systems, etc.).

Em termos de prestação de serviços à comunidade e formação avançada o DEE tem diversos protocolos estabelecidos com outras instituições (e.g. Escola Naval, Academia da Força Aérea, etc.) e empresas (e.g. S3, etc.) para permitir a formação avançada dos respectivos quadros de pessoal (de engenharia).

7.3.1. Activities of technological and artistic development, consultancy and advanced training.

As part of the research activities of the faculty staff in the scope of the associated R&D centre (CTS), the DEE actively promotes technology transfer to industry projects either through international R&D projects or QREN national projects. In very specific cases, this technology transfer has even been translated in some success stories of creation of 'start-ups' (e.g., Holos, Acacia Semiconductor, Mobbit Systems, etc.).

In terms of providing teaching and/or R&D services to the community and in schemes of advanced training as well, the DEE has established several formal Agreements with other institutions (e.g., Naval Academy, Air Force Academy, etc.), and with SMEs (e.g. Silicon-and-Software Systems, etc.), in order to allow, the advanced training of their engineering staff.

7.3.2. Contributo real para o desenvolvimento nacional, regional e local, a cultura científica, e a acção cultural, desportiva e artística.

As competências científicas e técnicas dos docentes do ciclo de estudos têm contribuído para o desenvolvimento regional e nacional, quer através de formação avançada de Mestres e Doutores quer através da criação de tecnologias inovadoras, nas seguintes vertentes (especialidades) dentro da Engenharia Electrotécnica e de Computadores (orientadas para a Indústria e para os Serviços):

- *Electrónica industrial e prototipagem rápida (integrada ou não) de sistemas electrónicos (analógicos e digitais);*
- *Energia (produção, distribuição, gestão e utilização eficiente);*
- *Sistemas Percepcionais e computacionais;*
- *Controlo e Decisão em aplicado no contexto industrial;*
- *Redes Empresariais Colaborativas;*
- *Sistemas de Informação industrial;*
- *Robótica e Sistemas de Manufatura Integrada;*
- *Processamento de Sinal (nas áreas da biomedicina e das telecomunicações);*
- *Telecomunicações (redes e protocolos).*

7.3.2. Real contribution for national, regional and local development, scientific culture, and cultural, sports and artistic activities.

The scientific and technical skills of the teaching staff of the study cycle have contributed to regional and national development, either through providing/delivering Masters and Doctors to the companies or by creating innovative technologies in the following areas (specialties) within the Electrical and Computer Engineering (oriented Industry and Services):

- *Industrial electronics and fast prototyping (integrated or not) of electronic systems (analog and digital);*
- *Energy (production, distribution, management and efficient use);*
- *Perceptual and computational systems;*
- *Control and Decision applied in the industrial context;*
- *Collaborative Enterprise Networks;*
- *Industrial Information Systems;*
- *Robotics and Integrated Manufacturing Systems;*
- *Signal Processing (biomedical and telecommunications areas);*
- *Telecommunications (networks and protocols).*

7.3.3. Adequação do conteúdo das informações divulgadas ao exterior sobre a instituição, o ciclo de estudos e o ensino ministrado.

O sítio da UNL na internet (www.unl.pt) apresenta um guia com dados relevantes sobre o ciclo de estudos, nomeadamente: objectivos, oportunidades profissionais, prazos, propinas e planos de estudo.

Na página da FCT na Internet (www.fct.unl.pt) pode também encontrar-se informação sobre o ensino, planos curriculares, dissertações, calendários, pessoal docente e documentação exigida para candidaturas.

Finalmente, na página do Departamento de Engenharia Electrotécnica da FCT (www.dee.fct.unl.pt), para além dos conteúdos referenciados acima, transmitidos de modo mais detalhado, é ainda adicionada alguma informação complementar.

7.3.3. Adequacy of the information made available about the institution, the study cycle and the education given to students.

The internet site in UNL (www.unl.pt) presents a guide with relevant data on the study cycle, namely: objectives, career opportunities, deadlines, tuition and study plans.

On the other hand, in the FCT internet site (www.fct.unl.pt) it is possible to find additional information about

teaching, curricula plans, dissertations, calendars, teaching staff and required documentation for formal applications. Finally, in the web page of the Department (www.dee.fct.unl.pt), in addition to the contents listed above, which are given with more detail, and complementary information is also provided .

7.3.4. Nível de internacionalização

7.3.4. Nível de internacionalização / Internationalisation level

	%
Percentagem de alunos estrangeiros / Percentage of foreign students	4
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade / Percentage of students in international mobility programs	1
Percentagem de docentes estrangeiros / Percentage of foreign academic staff	6

8. Análise SWOT do ciclo de estudos

8.1. Objectivos gerais do ciclo de estudos

8.1.1. Pontos fortes

- Os objectivos estão bem adequados ao exercício da profissão de Engenheiro Eletrotécnico de acordo com artigos 15.º e 18.º do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de Março, alterado pelo Decreto-Lei n.º 107/2008, de 25 de Junho e republicado em anexo do mesmo.
- O MIEEC é um curso inerentemente interdisciplinar, com uma estrutura baseada na existência de um 1º ciclo com uma sólida componente propedéutica em Matemática, Física e num bloco de suporte à Engª. Eletrotécnica e de Computadores (EEC). Este bloco é completado por uma componente de 2º ciclo consubstanciado num tronco multidisciplinar composto de unidades opcionais de EEC, montadas numa estrutura obrigatória de escolha de três áreas científicas.
- Unidades de opção norteadas pela constante atualização curricular, garantindo a adaptação a novas realidades decorrentes da evolução tecnológica.
- Cultura de rigor e participação interinstitucional e Internacional, promotora de sinergias inovadoras para o ensino e para a investigação.

8.1.1. Strengths

- The objectives are well suited to the practicing the profession of Electrical Engineer in accordance with articles 15. And 18. Decree-Law n. No. 74/2006, of 24 March, amended by Decree-Law n. 107/2008 of 25 June and republished in its annex.
- The MIEEC is inherently an interdisciplinary program, with a structure based on the existence of a first cycle with a solid component in Mathematics, Physics, and a supporting block of Electrical and Computer Engineering (ECE). This structure is complemented in the last two years with a set of multidisciplinary elective courses of ECE. Students must choose courses belonging to three scientific areas
- Elective disciplines syllabus are constantly updated, ensuring the adaptation to new realities arising from technological developments.
- Stringent technological/scientific knowledge and the institutional/international participations promote synergies for innovative teaching and research.

8.1.2. Pontos fracos

- Dificuldade de inculcar aos alunos, nos primeiros anos do curso, a cultura de rigor desejada.
- Embora seja um cunho identitário do curso, a interdisciplinaridade imposta no curso pode impedir um maior grau de especialização numa área específica.
- O contacto com empresas encontra-se ainda numa fase de crescimento.

8.1.2. Weaknesses

- Difficulty in imposing the desired rigor culture in freshmen and sophomores.
- The interdisciplinary nature of MIEEC is definitely one of its flagship. However, it can prevent a deeper knowledge in a specific area, due to the obligation of choosing four courses from each of three scientific areas.
- A fully-fledged contact with enterprises was not attained yet.

8.1.3. Oportunidades

- Não existe qualquer oferta equivalente (em termos de interdisciplinaridade) a nível regional.
- A implementação do novo “perfil curricular FCT” permite enriquecer a formação dos estudantes com competências complementares bem como a formação em empreendedorismo, potenciando a “marca FCT” no ensino de Ciências e Engenharia, enquanto elemento diferenciador para a procura do curso.

8.1.3. Opportunities

- *There is no offer in terms of MIEEC's characteristics in the geographic region.*
- *The implementation of the new "FCT curricular profile" offers the students the opportunity to broaden their education with transferable skills and knowledge in entrepreneurship. This will contribute to the establishment of the "FCT brand" in the Science and Engineering teaching offer, acting as a distinguishing element for prospective students.*

8.1.4. Constrangimentos

- *Retrocesso na política científica nacional que desincentiva escolhas mais científicas por parte dos alunos.*

8.1.4. Threats

- *Backlash in the national science policy that discourages scientific choices by students.*

8.2. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade

8.2.1. Pontos fortes

- *Estrutura organizacional responsável pelo Ciclo de Estudos bem definida desde o departamento responsável pelo curso até à instância máxima da instituição.*
- *Estruturas e mecanismos da qualidade bem definidos desde a base até ao topo. Procedimentos para recolha e utilização de informação relativa a unidades curriculares e ao Ciclo de estudos, bem como para monitorização e avaliação do curso, bem estruturados e baseados no ciclo de melhoria contínua da qualidade/desempenho.*

8.2.1. Strengths

- *Organizational structure responsible for the study cycle is well defined from the department offering the programme to the highest authority of the institution.*
- *Quality structures and mechanisms are well defined from the base to the top. Procedures for collecting and using information on courses and on the study cycle, as well as for monitoring and evaluation of the programme, are well structured and based on the cycle of continuous quality improvement / performance.*

8.2.2. Pontos fracos

- *Algun atraso na implementação de mecanismos formais de garantia da qualidade não permitiu ainda a concretização total do ciclo de melhoria contínua.*

8.2.2. Weaknesses

- *Some delay in the implementation of formal quality assurance mechanisms has not allowed yet the full accomplishment of the continuous improvement cycle.*

8.2.3. Oportunidades

- *A implementação de todos os mecanismos e procedimentos vai permitir uma melhor gestão do Ciclo de Estudos o que deverá conduzir a uma melhoria da qualidade do curso, especialmente a nível dos processos de ensino e aprendizagem.*

8.2.3. Opportunities

- *The implementation of all mechanisms and procedures will allow for better management of the study cycle, which should lead to its quality improvement, especially with regard to teaching and learning.*

8.2.4. Constrangimentos

- *Em algumas unidades curriculares tem-se verificado que a percentagem de estudantes que responde aos inquéritos está abaixo do que seria desejável para a obtenção de conclusões estatisticamente significativas.*

8.2.4. Threats

- *In some curricular units the percentage of students responding to inquiries is below what it would be desirable to obtain statistically significant conclusions.*

8.3. Recursos materiais e parcerias

8.3.1. Pontos fortes

- *Localização num amplo campus universitário, com um edifício dedicado à Engenharia Eletrotécnica e de Computadores.*

- *Laboratórios modernos e bem equipados*
- *Considerável número de parcerias nacionais e internacionais.*

8.3.1. Strengths

- *Location in a large University campus with a building fully dedicated to Electrical and Computer Engineering.*
- *Modern and well equipped laboratories*
- *Considerable number of national and international partnerships.*

8.3.2. Pontos fracos

- *Sérios constrangimentos na manutenção quer do edifício quer na reparação de material laboratorial.*
- *Dificuldade de aquisição de material laboratorial novo.*
- *Alguma limitação de espaços para estudo e realização de trabalhos de grupo.*

8.3.2. Weaknesses

- *Serious funding constraints for the building maintenance and for laboratory equipment repairs.*
- *Difficulty in the acquisition of new laboratory equipment.*
- *Insufficient studying spaces for students outside lecture classes.*

8.3.3. Oportunidades

- *Proximidade do Madan Parque, a “incubadora de empresas” associada à FCT/UNL*
- *Proximidade do Uninova permitindo a inclusão de parcerias/contactos técnico/científicos em espaços próprios e perto do corpo docente.*
- *Parcerias privilegiadas com a indústria da Península de Setúbal, potenciadas ainda por ser a única Faculdade que oferece mestrado na área de Engenharia Eletrotécnica na zona Sul do Tejo.*
- *Existência de número razoável de projetos de investigação a nível internacional*
- *Perspetivas de alargamento da colaboração com outros departamentos sediados no Campus*
- *Existência de residência universitária próxima do campus.*

8.3.3. Opportunities

- *Proximity to the Madan Park, which is a "business incubator" associated to the FCT/UNL.*
- *Proximity to Uninova allowing the inclusion of technical/scientific partnerships/contacts in spaces located close to the faculty.*
- *Privileged partnerships with the local industry stressed by the fact that FCT is the only faculty with an Electrical Engineering Master at the south of Tejo.*
- *Existence of a reasonable number of international research projects.*
- *Prospects for expansion of cooperation with other departments in the Campus*
- *Existence of students' residence near the university campus.*

8.3.4. Constrangimentos

- *Dificuldade de transporte (público) a partir de determinadas regiões e em determinados horários.*
- *Residência universitária de capacidade insuficiente face à procura, nomeadamente por parte de estudantes Erasmus e face à dimensão dos terrenos próprios da FCT.*

8.3.4. Threats

- *Difficulty of (public) transportation from certain areas and at certain times.*
- *Student residence of insufficient capacity in relation to the demand (in particular by Erasmus students) and considering the estate land belonging to the FCT in the area.*

8.4 Pessoal docente e não docente

8.4.1. Pontos fortes

- *Docentes com uma média etária relativamente baixa e altamente motivados para atividades pedagógicas.*
- *Pessoal docente altamente envolvido em investigação científica, com registo de publicações superior à média nacional (estudo de Leiden).*
- *Bom relacionamento entre docentes, entre docentes e não docentes e entre docentes e alunos.*
- *Relativamente a pessoal não docente é notória a existência de um forte espírito de entre ajuda.*

8.4.1. Strengths

- *Professors with a relatively low average age and highly motivated to educational activities.*
- *Professors highly involved in scientific research, with publication record above the national average (Leiden study).*
- *Good relationships among professors, between professors and the non-academic staff and between the non-academic staff and the students.*
- *There is a strong spirit of mutual aid among the non-academic staff.*

8.4.2. Pontos fracos

- *Número de Docentes insuficiente face ao número de estudantes, tendo como consequência o recurso excessivo a monitores para leção nos primeiros anos do curso.*
- *Insuficiente apoio técnico na gestão laboratorial.*

8.4.2. Weaknesses

- *Number of professors inadequate given the number of students, yielding an excessive use of last year students to teach in the early years of the program.*
- *Scarse technical support in laboratory management.*

8.4.3. Oportunidades

- *Proximidade de relacionamento entre docentes e estudantes.*

8.4.3. Opportunities

- *Positive and personalized student-professor relationship (open communication as well as emotional and academic support)*

8.4.4. Constrangimentos

- *Insuficiente número de docentes agravado pelo elevado envolvimento em atividades de investigação e desenvolvimento em projetos de cooperação.*

8.4.4. Threats

- *Insufficient number of professors worsened by their high involvement in research activities and cooperation projects.*

8.5. Estudantes e ambientes de ensino/aprendizagem

8.5.1. Pontos fortes

- *Forte espírito de integração dos estudantes, por parte dos estudantes. Existência, nos últimos dois anos, de grupos de estudantes (com bom desempenho escolar e facilidade de comunicação) que apoiam os colegas do primeiro ano, na integração no curso.*
- *Existência de um Núcleo de Estudantes de Engenharia Eletrotécnica (NEEC), bem como do ramo estudantil do IEEE.*
- *Comissão Pedagógica (representantes dos estudantes) muito empenhada e interveniente.*
- *Estudantes com muito boa capacidade de trabalho, em especial nos últimos dois anos do curso.*
- *Elevada satisfação geral dos diplomados com as competências adquiridas no curso, permitindo uma fácil integração no ambiente profissional;*
- *Elevada satisfação por parte dos empregadores com o nível de competência dos mestres em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores da FCT.*

8.5.1. Strengths

- *Strong-integration spirit of students, by students themselves. Existence of senior students (with good academic performance and good communication skills) tutoring freshmen and helping in their integration.*
- *Existence of an Electrical Engineering Student Union (NEEC) and the IEEE Student Branch.*
- *Pedagogical Committee (student representatives) very committed and active.*
- *Students with very good working capacity, especially in the last two years of the degree.*
- *High overall satisfaction of graduates with the acquired skills, enabling their easy integration in the labour market;*
- *High satisfaction of employers with the FCT graduates level of competence.*

8.5.2. Pontos fracos

- *A maioria dos estudantes apresenta graves deficiências na sua formação de base em matemática e física bem como na aquisição de hábitos de trabalho.*
- *Os estudantes apresentam dificuldade em adaptar-se à cultura de rigor exigida no curso.*
- *O edifício do DEE não comporta espaço suficiente para os estudantes desenvolverem os seus estudos/trabalhos de grupo.*

8.5.2. Weaknesses

- *Most students present serious deficiencies in their skills in mathematics and physics as well as in acquiring working habits.*
- *Students have difficulty in adapting to the culture of rigor required in the study cycle.*
- *The DEE-building does not contain enough studying space for students to develop their study / teamwork.*

8.5.3. Oportunidades

- *Existência de um forte espírito de integração de novos estudantes, nacionais e de Erasmus.*
- *Existência de uma forte identidade de estudante MIEEC.*

8.5.3. Opportunities

- *Existence of a strong spirit of integration for the new students (national and Erasmus).*
- *Existence of a strong MIEEC student identity.*

8.5.4. Constrangimentos

- *Forte atração para segundos ciclos no centro da Europa, agravada pelo custo das propinas comparativamente a países como França, Alemanha e Bélgica.*

8.5.4. Threats

- *Strong attraction effect to pursue the second degree in the center of Europe, exacerbated by the cost of tuition fees compared to countries like France, Germany and Belgium.*

8.6. Processos

8.6.1. Pontos fortes

- *Prática de planeamento temporal de avaliações no início de cada semestre, com a presença da Comissão Pedagógica (estudantes e professores).*
- *Gestão de Dissertações feita informaticamente há longos anos.*
- *Existência de plataforma informática que permite monitorar o funcionamento das unidades curriculares bem como potenciar a divulgação de informação aos estudantes de cada unidade.*
- *Recurso crescente a plataforma de e-learning.*

8.6.1. Strengths

- *Evaluations scheduling planning at the beginning of each semester, with the presence of the Pedagogical Committee (students and lecturers).*
- *Dissertations management done electronically.*
- *Existence of a software platform allowing the monitoring of the courses and the dissemination of information to students enrolled in each course.*
- *Increasing use of an e-learning platform.*

8.6.2. Pontos fracos

- *Necessidade de adequação do plano de avaliação continua, vigente na FCT, à especificidade de cada curso (e mesmo unidade curricular).*

8.6.2. Weaknesses

- *Necessity to review the adequacy of the FCT continuous assessment plan, to the specificities of each degree (and even each course).*

8.6.3. Oportunidades

- *Os estudantes têm possibilidade de planear o seu estudo ao longo do semestre, dado que a calendarização das avaliações é elaborada e tornada pública no início de cada semestre.*
- *Existência de sessão de esclarecimento e divulgação de unidades curriculares de opção dos 4º e 5º anos do MIEEC. De referir que esta sessão é promovida pelos alunos do NEEC, que convidam os professores de cada área científica a participar.*

8.6.3. Opportunities

- *Students are able to plan their study activities for the semester, since the assessment scheduling is defined and made public at the beginning of each semester.*
- *Existence of a briefing session for the presentation of the structure and elective courses of the last two years of the program. It is relevant to note that this session is organized by the NEEC students, and lecturers from each scientific area are invited to participate and present the material.*

8.6.4. Constrangimentos

- *Verifica-se por vezes a existência de alguma inércia na introdução de novas funcionalidades na plataforma informática de apoio à atividade letiva.*

8.6.4. Threats

- *Sometimes there is some inertia in the development of new functionalities for the existing computer platform*

supporting the teaching activity.

8.7. Resultados

8.7.1. Pontos fortes

- *O MIECC apresenta um excelente nível de empregabilidade.*
- *Verifica-se um crescente número de acordos de mobilidade/estágio internacionais ao abrigo do programa Erasmus.*
- *Tem-se verificado um crescente número de estudantes envolvidos em atividades de investigação, consubstanciado na elaboração de publicações científicas decorrentes do trabalho de Dissertação.*

8.7.1. Strengths

- *MIECC presents an excellent employability record.*
- *There is a growing number of international learning/ training agreements under the Erasmus program.*
- *There has been an increasing number of students involved in research activities, leading to an increase number of dissertations that have the work published in international scientific events.*

8.7.2. Pontos fracos

- *A fraca formação de base dos alunos leva a uma dificuldade em concluir o ciclo de estudos no número de anos previsto.*
- *A grande procura, pelo tecido empresarial, dos alunos logo no quarto ano do MIEEC, provoca grandes atrasos na elaboração da dissertação e, por vezes, mesmo o abandono.*

8.7.2. Weaknesses

- *Most students come with severe limitations in basic mathematics and physics knowledge leading to a difficulty in completing the degree in the planned number of years.*
- *The employees' high demand for students attending the fourth year of MIEEC causes major delays in the students' dissertation work and, sometimes, even abandonment.*

8.7.3. Oportunidades

- *O perfil interdisciplinar do mestre MIEEC, confere uma elevada capacidade de integração na vida profissional.*
- *A existência de uma sólida formação de base confere ao mestre MIEEC uma ótima base para evoluir ao longo da sua vida profissional. Esta competência é fundamental na área de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, onde a evolução tecnológica é marcante.*

8.7.3. Opportunities

- *MIEEC's interdisciplinary characteristic enriches the integration ability in the professional life.*
- *The existence of a solid base gives the MIEEC graduate a great base to evolve throughout his professional life. This competence is fundamental in Electrical and Computer Engineering, where technological evolution is notorious.*

8.7.4. Constrangimentos

- *A melhoria dos resultados é de difícil implementação devido às carências de pessoal docente, para o número de alunos.*

8.7.4. Threats

- *Results' improvement is difficult to implement, due to the low ratio between lecturers and students.*

9. Proposta de acções de melhoria

9.1. Objectivos gerais do ciclo de estudos

9.1.1. Debilidades

- A- *Dificuldade de inculcar aos estudantes, nos primeiros anos do curso, a cultura de rigor desejada.*
- B- *O contacto com empresas encontra-se ainda numa fase de crescimento.*

9.1.1. Weaknesses

- A- *Difficulty in imposing the desired rigor culture in freshmen and sophomores.*
- B- *A fully-fledged contact with enterprises was not attained yet.*

9.1.2. Proposta de melhoria

A- Através da avaliação contínua incutir nos estudantes hábitos de trabalho e rigor na resolução dos problemas propostos.

B- Aumento do número de protocolos com empresas com vista a elaboração de dissertações

9.1.2. Improvement proposal

A- Instil work habits in students, through continuous on going evaluations, and promote the rigorous resolution of the problems proposed.

B- Promote new protocols with enterprises, envisaging the development of dissertations.

9.1.3. Tempo de implementação da medida

A- A decorrer.

B- Dois anos.

9.1.3. Implementation time

A- In progress.

B- Two years.

9.1.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

A- Alta

B-Média

9.1.4. Priority (High, Medium, Low)

A- High.

B- Medium.

9.1.5. Indicador de implementação

A- Aumento da eficiência formativa no MIEEC

B- Incremento do número de dissertações realizadas em cooperação com a indústria

9.1.5. Implementation marker

A- Higher number of graduates per year.

B- Increasing number of dissertations elaborated in cooperation with enterprises.

9.2. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade.

9.2.1. Debilidades

Algum atraso na implementação de mecanismos formais de garantia da qualidade não permitiu ainda a concretização total do ciclo de melhoria contínua.

9.2.1. Weaknesses

Some delay in the implementation of formal quality assurance mechanisms has not allowed yet the full accomplishment of the continuous improvement cycle.

9.2.2. Proposta de melhoria

A - Implementação online do template do relatório de monitorização anual do ciclo de estudos

B - Elaboração do relatório do ciclo de estudos referente a 2012/13

9.2.2. Improvement proposal

A - Online implementation of the template to be used in the production of the study cycle annual monitoring report

B - Production of study cycle monitoring report for 2012/13

9.2.3. Tempo de implementação da medida

A – Seis meses

B – Nove meses

9.2.3. Improvement proposal

A – Six months

B – Nine months

9.2.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

A – Alta
B – Alta

9.2.4. Priority (High, Medium, Low)

A – High
B – High

9.2.5. Indicador de implementação

A - Implementação online concluída
B - Produção do relatório final de monitorização do ciclo de estudos referente a 2012/13

9.2.5. Implementation marker

A - Online implementation concluded
B - Production of study cycle monitoring report for 2012/13

9.3 Recursos materiais e parcerias

9.3.1. Debilidades

A - Sérios constrangimentos na manutenção quer do edifício quer na reparação de material laboratorial.
B - Dificuldade de aquisição de material laboratorial novo.
C - Falta de espaços para estudo e realização de trabalhos de grupo na Faculdade.

9.3.1. Weaknesses

A - Serious funding constraints for the building maintenance and for laboratory equipment repairs.
B - Difficulty in the acquisition of new laboratory equipment.
C - Lack of studying spaces for students outside lecture classes.

9.3.2. Proposta de melhoria

A+B- Modificação na política de gestão de verbas
C- Utilização da cave do edifício do DEE

9.3.2. Improvement proposal

A + B-Change in funds management policy.
C- Using DEE building basement.

9.3.3. Tempo de implementação da medida

A+B- N/A.
C – Um ano.

9.3.3. Implementation time

A+B- N/A.
C- One year.

9.3.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

A+B – Alta.
C – Alta.

9.3.4. Priority (High, Medium, Low)

A+B – High.
C- High.

9.3.5. Indicador de implementação

A+B- Aquisição/manutenção de material laboratorial
C- Libertação de salas da cave do edifício do DEE e consequente redefinição de utilização de espaços.

9.3.5. Implementation marker

A+B Acquisition / maintenance of laboratory equipment.
C- Allocation of building basement rooms to DEE, and consequent redefinition of spaces use within the building.

9.4. Pessoal docente e não docente

9.4.1. Debilidades

- Número de docentes insuficiente face ao número de estudantes, tendo como consequência o recurso excessivo a monitores para leccionação nos primeiros anos do curso.

9.4.1. Weaknesses

- The number of lecturers is inadequate given the number of students, yielding to an excessive use of senior students to teach the courses of the first two years of the degree.

9.4.2. Proposta de melhoria

A- Contratação de Professores

9.4.2. Improvement proposal

A- Recruitment of full time teaching staff members.

9.4.3. Tempo de implementação da medida

A – Dois anos.

9.4.3. Implementation time

A - Two years.

9.4.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

A- Alta.

9.4.4. Priority (High, Medium, Low)

A- High.

9.4.5. Indicador de implementação

A- Aumento do rácio Docente/Aluno

9.4.5. Implementation marker

A- Increased lecturer/student ratio.

9.5. Estudantes e ambientes de ensino/aprendizagem

9.5.1. Debilidades

A- A maioria dos estudantes apresenta graves deficiências na sua formação de base em matemática e física bem como na aquisição de hábitos de trabalho.

B- Os estudantes apresentam dificuldade em adaptar-se à cultura de rigor exigida no curso.

C- O edifício do DEE não comporta espaço suficiente para os estudantes desenvolverem os seus estudos/trabalhos de grupo.

9.5.1. Weaknesses

A- Most students present serious deficiencies in their skills in mathematics and physics as well as in acquiring working habits.

B- Students have difficulty in adapting to the culture of rigor required in the study cycle.

C- The DEE-building does not contain enough studying space for students to develop their study / teamwork.

9.5.2. Proposta de melhoria

A- Aulas teórico-práticas com máximo de 45 alunos nos dois primeiros anos. Controlo de presenças em todas as aulas com influência na nota final.

B- Aumento da exigência na resolução dos problemas usados para avaliação contínua.

C- Libertação de salas da cave do Edifício do DEE.

9.5.2. Improvement proposal

A- Lectures with a maximum of 45 students in the first two years. Attendance assessment in all classes.

B- Increased demand for accuracy in solving the problems used in continuous assessment.

C- Allocation of building basement rooms to DEE .

9.5.3. Tempo de implementação da medida

A+B- A decorrer
C- um ano

9.5.3. Implementation time

A+B- In progress.
C- One year.

9.5.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

A+B Alta
C- Alta

9.5.4. Priority (High, Medium, Low)

A+B- High.
C- High.

9.5.5. Indicador de implementação

A+B- Aumento do sucesso escolar nas disciplinas dos primeiros dois anos
C- Existência de mais espaços para os alunos desenvolverem os seus estudos/trabalhos de grupo.

9.5.5. Implementation marker

A+B- Lower retention level in the two first years.
C- Additional studying space for students to develop their study / teamwork.

9.6. Processos

9.6.1. Debilidades

- Necessidade de adequação do plano de avaliação continua, vigente na FCT, à especificidade de cada curso (e mesmo unidade curricular).

9.6.1. Weaknesses

- Necessity to review the adequacy of the FCT continuous assessment plan, to the specificities of each degree (and even each course).

9.6.2. Proposta de melhoria

Realização de uma reunião da Comissão Pedagógica com os responsáveis de cada área científica no fim de cada semestre, para análise dos resultados de cada semestre e da adequação dos métodos de avaliação utilizados em cada unidade curricular.

9.6.2. Improvement proposal

Organization of a meeting at the end of each semester for the discussion of every course evaluation methodology and corresponding results. The Pedagogical Committee holds this meeting, and professors from every scientific area are invited to participate.

9.6.3. Tempo de implementação da medida

A decorrer

9.6.3. Implementation time

In progress.

9.6.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

Alta

9.6.4. Priority (High, Medium, Low)

High.

9.6.5. Indicador de implementação

Evolução do sucesso escolar para cada ano, relativamente aos anos anteriores.

9.6.5. Implementation marker

Comparative study of students evaluation results.

9.7. Resultados

9.7.1. Debilidades

- *A fraca formação de base dos estudantes leva a uma dificuldade em concluir o ciclo de estudos no número de anos previsto.*
- *A grande procura, pelo tecido empresarial, dos estudantes, logo no quarto ano do MIEEC, provoca grandes atrasos na elaboração da dissertação e, por vezes mesmo o abandono.*

9.7.1. Weaknesses

- *Most students come with severe limitations in basic mathematics and physics knowledge leading to a difficulty in completing the degree in the planned number of years.*
- *The employees' high demand for students attending the fourth year of MIEEC causes major delays in the students' dissertation work and, sometimes, even abandonment.*

9.7.2. Proposta de melhoria

- *Aulas teórico práticas com um máximo de 45 estudantes e com controlo de presenças. Incremento de trabalhos individuais a ser desenvolvidos pelo estudante em autonomia e utilização de plataformas de e-learning para a avaliação dos trabalhos.*
- *B- Estreitar a relação orientador/estudante, com metas para realização dos trabalhos bem definidas e escrita de relatórios de progresso.*

9.7.2. Improvement proposal

- *Lectures with a maximum of 45 students, with attendance control. Increase of the amount of individual work developed by the students and use of e-learning platforms for work assessment.*
- *B- Strengthen the relationship between the student and advisor. Explicit definition of deadlines and elaboration of progress reports.*

9.7.3. Tempo de implementação da medida

- *A- A decorrer*
- *B- 1 ano.*

9.7.3. Implementation time

- *A- In progress.*
- *B- One year.*

9.7.4. Prioridade (Alta, Média, Baixa)

- *A- Alta.*
- *B- Alta.*

9.7.4. Priority (High, Medium, Low)

- *A- High.*
- *B- High.*

9.7.5. Indicador de implementação

- *A- Incremento do sucesso escolar nas unidades curriculares dos dois primeiros anos.*
- *B- Incremento da eficiência formativa no MIEEC.*

9.7.5. Implementation marker

- *A- Lower retention rates in the first two years of the program.*
- *B- Increased number of Graduates per year.*

10. Proposta de reestruturação curricular

10.1. Alterações à estrutura curricular

10.1. Alterações à estrutura curricular

10.1.1. Síntese das alterações pretendidas

<sem resposta>

10.1.1. Synthesis of the intended changes

<no answer>

10.1.2. Nova estrutura curricular pretendida**Mapa XI - Nova estrutura curricular pretendida****10.1.2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Electrotécnica e de Computadores***10.1.2.1. Study Cycle:***Electrical and Computer Engineering***10.1.2.2. Grau:***Mestre***10.1.2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**

<sem resposta>

10.1.2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)

<no answer>

10.1.2.4 Nova estrutura curricular pretendida / New intended curricular structure

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*
(0 Items)		0	0

<sem resposta>

10.2. Novo plano de estudos**Mapa XII – Novo plano de estudos****10.2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Electrotécnica e de Computadores***10.2.1. Study Cycle:***Electrical and Computer Engineering***10.2.2. Grau:***Mestre***10.2.3. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras (se aplicável)**

<sem resposta>

10.2.3. Branches, options, profiles, major/minor, or other forms (if applicable)

<no answer>

10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

<sem resposta>

10.2.4. Curricular year/semester/trimester:

<no answer>

10.2.5 Novo plano de estudos / New study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
(0 Items)						

<sem resposta>

10.3. Fichas curriculares dos docentes**Mapa XIII****10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

<sem resposta>

10.3.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da instituição proponente mencionada em A1):

<sem resposta>

10.3.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

<sem resposta>

10.3.4. Categoria:

<sem resposta>

10.3.5. Regime de tempo na instituição que submete a proposta (%):

<sem resposta>

10.3.6. Ficha curricular de docente:

<sem resposta>

10.4. Organização das Unidades Curriculares (apenas para as unidades curriculares novas)**Mapa XIV****10.4.1.1. Unidade curricular:**

<sem resposta>

10.4.1.2. Docente responsável e respectiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

<sem resposta>

10.4.1.3. Outros docentes e respectivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

10.4.1.3. Other academic staff and lecturing load in the curricular unit:

<no answer>

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

<sem resposta>

10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

<no answer>

10.4.1.5. Conteúdos programáticos:*<sem resposta>***10.4.1.5. Syllabus:***<no answer>***10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular.***<sem resposta>***10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives.***<no answer>***10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***<sem resposta>***10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):***<no answer>***10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular.***<sem resposta>***10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.***<no answer>***10.4.1.9. Bibliografia principal:***<sem resposta>*