

ACEF/2021/0206697 — Guião para a auto-avaliação

I. Evolução do ciclo de estudos desde a avaliação anterior

1. Decisão de acreditação na avaliação anterior.

1.1. Referência do anterior processo de avaliação.
ACEF/1819/0206697

1.2. Decisão do Conselho de Administração.
Acreditar

1.3. Data da decisão.
2020-01-23

2. Síntese de medidas de melhoria do ciclo de estudos desde a avaliação anterior, designadamente na sequência de condições fixadas pelo CA e de recomendações da CAE.

2. Síntese de medidas de melhoria do ciclo de estudos desde a avaliação anterior, designadamente na sequência de condições fixadas pelo CA e de recomendações da CAE (Português e em Inglês, PDF, máx. 200kB).
[2._1_.1.2.pdf](#)

3. Alterações relativas à estrutura curricular e/ou ao plano de estudos(alterações não incluídas no ponto 2).

3.1. A estrutura curricular foi alterada desde a submissão do guião na avaliação anterior?
Não

3.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma explanação e fundamentação das alterações efetuadas.
<sem resposta>

3.1.1. If the answer was yes, present an explanation and justification of those modifications.
<no answer>

3.2. O plano de estudos foi alterado desde a submissão do guião na avaliação anterior?
Não

3.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma explanação e fundamentação das alterações efetuadas.
<sem resposta>

3.2.1. If the answer was yes, present an explanation and justification of those modifications.
<no answer>

4. Alterações relativas a instalações, parcerias e estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem (alterações não incluídas no ponto 2)

4.1. Registaram-se alterações significativas quanto a instalações e equipamentos desde o anterior processo de avaliação?
Não

4.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma breve explanação e fundamentação das alterações efetuadas.
<sem resposta>

4.1.1. If the answer was yes, present a brief explanation and justification of those modifications.

<no answer>

4.2. Registaram-se alterações significativas quanto a parcerias nacionais e internacionais no âmbito do ciclo de estudos desde o anterior processo de avaliação?

Não

4.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.

<sem resposta>

4.2.1. If the answer was yes, present a synthesis of those changes.

<no answer>

4.3. Registaram-se alterações significativas quanto a estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem desde o anterior processo de avaliação?

Não

4.3.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.

<sem resposta>

4.3.1. If the answer was yes, present a synthesis of those changes.

<no answer>

4.4. (Quando aplicável) registaram-se alterações significativas quanto a locais de estágio e/ou formação em serviço, protocolos com as respetivas entidades e garantia de acompanhamento efetivo dos estudantes durante o estágio desde o anterior processo de avaliação?

Não

4.4.1. Em caso afirmativo, apresentar uma síntese das alterações ocorridas.

<sem resposta>

4.4.1. If the answer was yes, present a synthesis of those changes.

<no answer>

1. Caracterização do ciclo de estudos.

1.1 Instituição de ensino superior.

Universidade De Lisboa

1.1.a. Outras Instituições de ensino superior.

1.2. Unidade orgânica (faculdade, escola, instituto, etc.):

Instituto Superior Técnico

1.2.a. Outra(s) unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.) (proposta em associação):

1.3. Ciclo de estudos.

Engenharia Electrónica

1.3. Study programme.

Electronics Engineering

1.4. Grau.

Licenciado

1.5. Publicação do plano de estudos em Diário da República (PDF, máx. 500kB).

[1.5. LEE_Alt_18-19.pdf](#)

1.6. Área científica predominante do ciclo de estudos.

Engenharia Electrónica

1.6. Main scientific area of the study programme.

Electronics Engineering

1.7.1. Classificação CNAEF – primeira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos):

523

1.7.2. Classificação CNAEF – segunda área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:

n.a

1.7.3. Classificação CNAEF – terceira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:

n.a

1.8. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau.

180

1.9. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 63/2016 de 13 de setembro):

3 anos/ 6 Semestres

1.9. Duration of the study programme (article 3, DL no. 74/2006, March 24th, as written in the DL no. 63/2016, of September 13th):

3 years/ 6 Semesters

1.10. Número máximo de admissões.

50

1.10.1. Número máximo de admissões pretendido (se diferente do número anterior) e respetiva justificação.

O valor indicado em 1.10 foi aprovado pela A3Es em data posterior à acreditação do CE.

65 - O valor considerado contempla as vagas do Concurso Nacional de Acesso (CNA), concursos Internacionais, concursos especiais e regimes especiais.

1.10.1. Intended maximum enrolment (if different from last year) and respective justification.

The value indicated in 1.10 was approved by A3Es in a date posterior to the accreditation of the study cycle.

65 - This value contemplates the openings from the National Access Contest, International and special regimes.

1.11. Condições específicas de ingresso.

Provas de Ingresso:

Matemática A + Física e Química

Classificações mínimas:

Classificação mínima de 100 em cada uma das provas de ingresso (exames nacionais do ensino secundário), e Classificação mínima de 120 na nota de candidatura. A nota de candidatura (NC) é calculada utilizando um peso de 50% para a classificação do Ensino Secundário (MS) e um peso de 50% para a classificação das provas de ingresso (PI). - Fórmula de Cálculo da Nota de Candidatura: $NC = MS \times 50\% + PI \times 50\%$ (ou seja, média aritmética da classificação final do Ensino Secundário e da classificação das provas de ingresso).

Mais informação disponível na página do IST na internet (Candidatos/Candidaturas/Concurso Nacional de Acesso)

1.11. Specific entry requirements.**Entrance Exams:****Mathematics A + Physics and Chemistry****Minimum grades:**

Minimum grade of 100 in each entrance examination (national examinations of secondary education), and Minimum grade of 120 when applying for the program. The application grade (AG) is calculated by using a weight of 50% for the classification of Secondary Education (MS) and a weight of 50% for the classification of the entrance exams (EE). – Formula for calculating the Application Grade: $AG = MS \times 50\% + EE \times 50\%$ (that is, arithmetic average of the final classification of Secondary Education and the classification of the entrance exams).

Further info available at IST webpage (Prospective Students/Admissions/National Admission Test)

1.12. Regime de funcionamento.**Diurno****1.12.1. Se outro, especifique:****n.a.****1.12.1. If other, specify:****n.a.****1.13. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:****Instituto Superior Técnico, Campus Taguspark****1.14. Regulamento de creditação de formação académica e de experiência profissional, publicado em Diário da República (PDF, máx. 500kB).****[1.14._Desp n.º 6604-2018, 5 jul_RegCreditaçãoExpProfissional_2018_2019.pdf](#)****1.15. Observações.****n.a.****1.15. Observations.****n.a.****2. Estrutura Curricular. Aprendizagem e ensino centrados no estudante.****2.1. Percursos alternativos, como ramos, variantes, áreas de especialização de mestrado ou especialidades de doutoramento, em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável)**

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

Opções/Ramos/... (se aplicável):

Tronco Comum

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

Common Branch

2.2. Estrutura curricular (a repetir para cada um dos percursos alternativos)**2.2. Estrutura Curricular - Tronco Comum****2.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor, ou outra (se aplicável).****Tronco Comum****2.2.1. Branches, options, profiles, major/minor, or other (if applicable)****Common Branch**

2.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à 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 Mínimos Optativos / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
Análise Numérica e Análise Aplicada/Numerical Analysis and Applied Analysis	ANAA	4.5	0	
Probabilidades e Estatística/Probability and Statistics	PE	6	0	
Sistemas, Decisão e Controlo/Systems, Decision and Control	SDC	12	0	
Competências Transversais/Crosscutting Skills	CT	6	0	
Energia/Energy	Energ	6	0	
Computadores/Computers	Comp	36	0	
Projeto Mecânico e Materiais Estruturais/Mechanical Project and Structural Materials	PMME	4.5	0	
Engenharia e Gestão de Organizações/Engineering and Management of Organizations	EGO	4.5	0	
Físicas e Tecnologias Básicas/Basic Physics and Technologies	FBas	18	0	
Química-Física, Materiais e Nanociências/Chemistry-Physics, Materials and Nanosciences	QFMN	6	0	
Eletrónica/Electronics	Electr	37.5	0	
Telecomunicações/Telecommunications	Tele	12	0	
Matemáticas Gerais/General Mathematics	MatGer	27	0	
(13 Items)		180	0	

2.3. Metodologias de ensino e aprendizagem centradas no estudante.

2.3.1. Formas de garantia de que as metodologias de ensino e aprendizagem são adequadas aos objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes, favorecendo o seu papel ativo na criação do processo de aprendizagem.

Ao nível da aprendizagem várias estratégias têm sido exploradas e implementadas para aumentar o papel ativo dos estudantes, nomeadamente: 1) utilização de ferramentas digitais que permitem um feedback quase instantâneo do acompanhamento das matérias por parte dos alunos; 2) utilização da plataforma MOOC.Técnico (mooc.tecnico.ulisboa.pt) para aprendizagem à distância e também para avaliação de unidades curriculares; 3) utilização de técnicas “flipped-classroom” com envolvimento dos estudantes em processos de avaliação mútua e feedback; 4) integração de estudantes no âmbito de projetos e de realização de dissertações de mestrado em equipas dos institutos de investigação e/ou empresas, muitas vezes inseridos em projetos nacionais ou internacionais; 5) projetos multidisciplinares desenvolvidos pelos estudantes de vários cursos; 6) organização de jornadas, pequenos cursos, estágios de Verão, participação em atividades que permitem o desenvolvimento de competências transversais.

2.3.1. Means of ensuring that the learning and teaching methodologies are coherent with the learning outcomes (knowledge, skills and competences) to be achieved by students, favouring their active role in the creation of the learning process.

In terms of learning, different strategies have been explored and implemented in order to increase the students' active role, in particular: 1) the use of digital tools that allow students to give almost instantaneous feedback of the subjects; 2) the use of the MOOC.Técnico platform (mooc.tecnico.ulisboa.pt) for distance learning to evaluate the course units; 3) the use of flipped-classroom techniques by getting students involved in mutual evaluation processes and feedback; 4) the integration of students under MSc dissertations in teams of the research institutes and/or companies, often involved in national or international projects; 5) multidisciplinary projects developed by the students of different programmes; 6) the organisation of meetings, short courses, summer internships, participation in departmental activities, among others, which allow for the development of crosscutting skills.

2.3.2. Forma de verificação de que a carga média de trabalho necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS.

No âmbito do preenchimento dos inquéritos QUC (Qualidade das Unidades Curriculares), os estudantes têm de preencher uma questão relativa à carga de trabalho relativa a cada UC. A informação obtida a partir de todos os estudantes de cada UC é compilada e tratada para comparar a carga prevista com a carga estimada pelos estudantes. Quando há um grande desajuste entre a carga estimada e a carga prevista (superior a 1,5 ECTS), a situação é analisada no âmbito da Comissão QUC do Conselho Pedagógico. Nos casos em que se justifique é estabelecido um plano de

ação envolvendo os departamentos e coordenações.

2.3.2. Means of verifying that the required average student workload corresponds to the estimated in ECTS.

Under the QUC forms (Course Unit Quality System), students must answer a question related to the workload involved in each UC. The information obtained from all students in each QUC is compiled and processed to compare the expected workload with the workload estimated by the students. When the imbalance between the estimated workload and the expected workload is significant (greater than 1,5 ECTS), the situation is analysed under the QUC Committee of the Pedagogical Council. Where applicable, a plan of action is devised by getting departments and programme coordinators involved.

2.3.3. Formas de garantia de que a avaliação da aprendizagem dos estudantes é feita em função dos objetivos de aprendizagem.

Em julho de cada ano, são efetuadas reuniões de coordenação dos vários cursos de forma a calendarizar o trabalho exigido aos estudantes ao longo dos semestres letivos e dos períodos de avaliação, pretendendo-se distribuir o trabalho dos estudantes ao longo do tempo, dando-se especial ênfase à aprendizagem contínua. Esta calendarização atempada permite ao estudante planejar o seu ano letivo/semestre, potenciando o sucesso escolar. No âmbito do preenchimento dos inquéritos QUC (Qualidade das Unidades Curriculares) os estudantes têm de preencher um bloco de questões específicas relativo à aquisição e/ou desenvolvimento de competências obtidas no âmbito de cada UC, que inclui perguntas sobre o desenvolvimento de conhecimentos e compreensão das matérias, bem como a melhoria da capacidade de aplicação de conhecimentos de forma autónoma e de desenvolvimento do sentido crítico na utilização prática das mesmas.

2.3.3. Means of ensuring that the student assessment methodologies are aligned with the intended learning outcomes.

Every year in July, meetings are held with programme coordinators in order to schedule the work required from students throughout the semesters and evaluation periods. The purpose is to distribute students' workload throughout time, giving special attention to continuous learning. This timely scheduling allows the student to plan his academic year/semester, enhancing academic achievement. Under the QUC surveys, students should complete a number of specific questions regarding the acquisition and/or development of skills acquired under each QUC, in particular about the development of knowledge and understanding of subject matters, and improvement of the capacity of application of knowledge autonomously and development of critical judgment in their practical application.

2.4. Observações

2.4 Observações.

Em relação à futura estrutura curricular:

- 1. A LEE é constituída por um tronco comum de 3 anos, funcionando em trimestres com 3 ou 4 unidades curriculares (UCs) por trimestre, total de 180 ECTS. Os alunos terão de escolher entre Gestão ou Introdução à Economia para obterem 3 ECTS em Engenharia e Gestão de Organizações.*
- 2. A unidade curricular Introdução à Engenharia Eletrónica, considerada de Competências Transversais, tem por objetivo não só a integração dos alunos na área da eletrónica, mas, também, conferir-lhes capacidades de comunicação oral e escrita. Para tal, os alunos têm de escrever o seu próprio curriculum vitae, escrever o relatório de um trabalho laboratorial e fazer uma apresentação oral sobre um tema específico.*
- 3. A unidade curricular HASS tem por objetivo complementar a formação técnica dos alunos com formação em Humanidades, Arte e Ciências Sociais.*
- 4. A unidade Projeto Integrador de 1º Ciclo de 6 ECTS, que ocorre nos dois últimos trimestres do curso, tem, nomeadamente, o objetivo de integração de conhecimentos com vista à prática profissional.*

Em relação às metodologias de aprendizagem e ensino do ciclo de estudos:

- 1. Todas as unidades curriculares da LEE das áreas científicas de eletrónica e computadores incluem trabalhos laboratoriais, sendo que algumas destas recorrem ao desenvolvimento de projetos que sustentam a avaliação de conhecimentos. O projeto de Instrumentação e Aquisição de Sinais tem um carácter particularmente multidisciplinar.*
- 2. Nas unidades curriculares que incluem avaliação por projeto, os alunos têm acesso aos correspondentes laboratórios quando não estão a ser usados para lecionar aulas.*
- 3. Os laboratórios de aulas estão providos com equipamento de teste e medida que permitem aos alunos o desenvolvimento dos seus trabalhos. Para além dos laboratórios de aulas, existe uma oficina que permitem fabrico de placas de circuito impresso e alguns pequenos trabalhos mecânicos de prototipagem.*

2.4 Observations.

Regarding the future curriculum structure:

- 1. The LEE consists of a common trunk of 3 years, operating in quarters with 3 or 4 curricular units (UCs) per quarter, totalling 180 ECTS. Students will have to choose between Management or Introduction to Economics to obtain 3 ECTS in Engineering and Management of Organizations.*
- 2. The curricular unit Introduction to Electronic Engineering, considered to be Transversal Skills, aims to not only integrate students in the field of electronics, but also to give them oral and written communication skills. To this end,*

students have to write their own curriculum vitae, write a report on laboratory work and make an oral presentation on a specific topic.

3. The HASS curricular unit aims to complement the technical training of students with training in Humanities, Art and Social Sciences.

4. The Integrating Project Unit of 1st Cycle of 6 ECTS, which takes place in the last two quarters of the course, has, in particular, the objective of integrating knowledge with a view to professional practice.

Regarding the learning and teaching methodologies of the study cycle:

1. All LEE curricular units in the scientific areas of electronics and computers include laboratory work, some of which resort to the development of projects that support knowledge assessment. The Instrumentation and Signal Acquisition project has a particularly multidisciplinary character.

2. In curricular units that include assessment by project, students have access to the corresponding laboratories when they are not being used to teach classes.

3. Classrooms are equipped with test and measurement equipment that allow students to develop their work. In addition to the class laboratories, there is a workshop that allows the manufacture of printed circuit boards and some small mechanical prototyping jobs.

3. Pessoal Docente

3.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos.

3.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos.

Pedro Manuel Brito da Silva Girão (Coordenador/Coordinator)

Pedro Miguel Pinto Ramos

Rui Manuel Rodrigues Rocha

3.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

3.3. Equipa docente do ciclo de estudos / Study programme's teaching staff

Nome / Name	Categoria / Category	Grau / Degree	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Carlos Manuel Ribeiro Almeida	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
José Júlio Alves Paisana	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Nuno Miguel Matos Ramos Martins	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		MATEMATICA	100	Ficha submetida
João Filipe de Barros Duarte Fonseca	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		FÍSICA	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Rita da Trindade e Lima	Professor Associado ou equivalente	Doutor		MATEMATICA	100	Ficha submetida
Rita Maria Mendes de Almeida Correia da Cunha	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Eng. Electrotécnica e de Computadores	25	Ficha submetida
Adelino Leitão de Moura Galvão	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA QUIMICA	100	Ficha submetida
Maria José Ferreira dos Santos Lopes de Resende	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Helena Maria Narciso Mascarenhas	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		MATEMATICA	100	Ficha submetida
Ana Maria Santos Ferreira Gorjão Henriques	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Matemática	100	Ficha submetida
Paulo Ferreira Godinho Flores	Professor Associado ou equivalente	Doutor		ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Rui Miguel Rodrigues Saramago	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Matemática	100	Ficha submetida

Daniel Páscoa Soares do Rego	Assistente convidado ou equivalente	Mestre	Arquitetura	100	Ficha submetida
Maria Paula Dos Santos Queluz Rodrigues	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Teresa Maria Sá Ferreira Vazão Vasques	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Marcelino Bicho dos Santos	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Carlos Manuel Ferreira Monteiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL	100	Ficha submetida
Bertinho Manuel D'Andrade da Costa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Santos Gonçalves Henriques	Professor Associado ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Isabel Maria Alves Rodrigues	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Ana Sara Silva Rodrigues da Costa	Assistente convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia e Gestão	60	Ficha submetida
Luísa Maria Lopes Ribeiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Carlos Alberto Ferreira Fernandes	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
António Mário Pereira Ferraz	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	FÍSICA	100	Ficha submetida
Fernando Henrique Côrte-Real Mira da Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Paulo Rogério Barreiros D'Almeida Pereira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Nuno Filipe de Jesus Cirilo António	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Pinto Ramos	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Pedro Manuel Brito da Silva Girão	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
João Manuel Saldanha Palhoto de Matos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
João Luís Gustavo de Matos	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DO TERRITÓRIO	100	Ficha submetida
Marco Alexandre De Oliveira Leite	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Líderes para indústrias tecnológicas	75	Ficha submetida
Diogo António Fernandes Gonçalves	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Mestre	Data Science	60	Ficha submetida
Maria Raquel Nunes Pereira Crespo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	FÍSICA	100	Ficha submetida
Carlos Manuel dos Reis Paiva	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
António Marques Fernandes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
João Pedro Castilho Pereira Santos Gomes	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Fernando Manuel Duarte Gonçalves	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Renato Ricardo de Paula	Monitor ou equivalente	Mestre	Matemática	25	Ficha submetida
João Paulo Baptista de Carvalho	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Artur Jorge Louzeiro Malaquias	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Física	100	Ficha submetida
Rui Fuentecilla Maia Ferreira Neves	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida

Miguel António Lopes de Matos Neves Professor Auxiliar ou equivalente Doutor

ENGENHARIA MECANICA 100

Ficha submetida

4045

<sem resposta>

3.4. Dados quantitativos relativos à equipa docente do ciclo de estudos.

3.4.1. Total de docentes do ciclo de estudos (nº e ETI)

3.4.1.1. Número total de docentes.

43

3.4.1.2. Número total de ETI.

40.45

3.4.2. Corpo docente próprio do ciclo de estudos

3.4.2. Corpo docente próprio – docentes do ciclo de estudos em tempo integral / Number of teaching staff with a full time employment in the institution.*

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	Nº de docentes / Staff number	% em relação ao total de ETI / % relative to the total FTE
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of teaching staff with a full time link to the institution:	38	93.943139678616

3.4.3. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado

3.4.3. Corpo docente academicamente qualificado – docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor / Academically qualified teaching staff – staff holding a PhD

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE):	38.6	95.426452410383

3.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

3.4.4. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / Specialised teaching staff of the study programme

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff holding a PhD and specialised in the fundamental areas of the study programme	22.75	56.242274412855
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists not holding a PhD, with well recognised experience and professional capacity in the fundamental areas of the study programme	0	0

3.4.5. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação

3.4.5. Estabilidade e dinâmica de formação do corpo docente / Stability and development dynamics of the teaching staff

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*	
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Teaching staff of the study programme with a full time link to the institution for over 3 years	38	93.943139678616	40.45
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / FTE number of teaching staff registered in PhD programmes for over one year	0.85	2.1013597033375	40.45

4. Pessoal Não Docente

4.1. Número e regime de dedicação do pessoal não docente afeto à lecionação do ciclo de estudos.

A identificação dos funcionários não docentes (FND) afetos à LEE é complicada uma vez que a organização do IST prevê a afetação dos FND a departamentos e não a cursos, estando muitos funcionários a dar apoio a diversos cursos. Os serviços de apoio à LEE dividem-se pela Área Académica, o Núcleo de Apoio ao Estudante (NAPE), a Direção dos Serviços de Informática (DSI), a Biblioteca e a Área Técnica do Taguspark (GENC). Tendo em conta que os funcionários do Departamento de Engenharia Eletrotécnica e Computadores (DEEC) no Taguspark são os que maior influência têm no funcionamento da LEE, são incluídos nesta contabilização apenas esses, tendo em conta que nenhum deles se dedica a tempo inteiro à LEE, porque o DEEC tem quatro cursos no Taguspark: LEE, MEE, LERC e MERC.
Técnicos de Laboratório – 1 a contratar
Apoio Administrativo aos cursos DEEC – 1

4.1. Number and employment regime of the non-academic staff allocated to the study programme in the present year.

Number and employment regime of the non-academic staff allocated to the study programme in the present year. IST organization previews that non-teaching staff (NTS) is assigned to the departments and not to courses; many staff members, in particular those dependent on the central bodies, give support to all courses and not one in particular. The services that give support to LEE may be grouped as Academic Area, Center for Student Support (NAPE), the Computer Center Services (DSI), Library and the Technical Area of Taguspark (GENC). Taking into account that the NTS of the Department of Electrical and Computer Engineering (DEEC) in Taguspark is the most important for LEE, only these are counted, although none of them is dedicated solely to LEE because DEEC has four Degrees in Taguspark: LEE, MEE, LERC and MERC.
Laboratory technician – 1 to be hired
Administrative support, DEEC – 1

4.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à lecionação do ciclo de estudos.

A qualificação dos funcionários não-docentes identificados no ponto 4.1 é a seguinte:
12º Ano - 2

4.2. Qualification of the non-academic staff supporting the study programme.

The qualification of the non-teaching staff identified in point 4.1 is the following:
High school(12 year) - 2

5. Estudantes

5.1. Estudantes inscritos no ciclo de estudos no ano letivo em curso

5.1.1. Estudantes inscritos no ciclo de estudos no ano letivo em curso

5.1.1. Total de estudantes inscritos.

114

5.1.2. Caracterização por género

5.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Feminino / Female	13
Masculino / Male	87

5.1.3. Estudantes inscritos por ano curricular.

5.1.3. Estudantes inscritos por ano curricular / Students enrolled in each curricular year

Ano Curricular / Curricular Year	Nº de estudantes / Number of students
1º ano curricular	45
2º ano curricular	28
3º ano curricular	41
	114

5.2. Procura do ciclo de estudos.

5.2. Procura do ciclo de estudos / Study programme's demand

	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano/ Last year	Ano corrente / Current year
N.º de vagas / No. of vacancies	34	34	34
N.º de candidatos / No. of candidates	264	174	171
N.º de colocados / No. of accepted candidates	34	34	34
N.º de inscritos 1º ano 1ª vez / No. of first time enrolled	29	37	37
Nota de candidatura do último colocado / Entrance mark of the last accepted candidate	154.3	149.3	144
Nota média de entrada / Average entrance mark	158.7	156.6	154.1

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes.

1. *A grande maioria dos estudantes da LEE (cerca de 70%) provêm da Zona da Grande Lisboa.*
2. *As 34 vagas da LEE têm vindo a ser preenchidas na 1ª Fase do Concurso Nacional de Acesso ao Ensino Superior.*

5.3. Eventual additional information characterising the students.

1. *The large majority of LEE students (about 70%) come from the Lisbon metropolitan area*
2. *LEE 34 LEE vacancies have been filled in the 1st Phase of the National Higher Education Access Contest.*

6. Resultados

6.1. Resultados Académicos

6.1.1. Eficiência formativa.

6.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency

	Antepenúltimo ano / Two before the last year	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano / Last year
N.º graduados / No. of graduates	27	16	20

N.º graduados em N anos / No. of graduates in N years*	11	7	5
N.º graduados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	7	5	6
N.º graduados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	1	0	3
N.º graduados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	8	4	6

Pergunta 6.1.2. a 6.1.3.

6.1.2. Apresentar relação de teses defendidas nos três últimos anos, indicando, para cada uma, o título, o ano de conclusão e o resultado final (exclusivamente para cursos de doutoramento).

n.a.

6.1.2. List of defended theses over the last three years, indicating the title, year of completion and the final result (only for PhD programmes).

n.a.

6.1.3. Comparação do sucesso escolar nas diferentes áreas científicas do ciclo de estudos e respetivas unidades curriculares.

- 1. O maior número de abandonos verifica-se no 1º ano (88%), diminuindo nos 2º e 3º anos (8% e 4%, respetivamente).*
- 2. A maior retenção de alunos verifica-se no 3º ano. Tal deve-se, também, ao facto de os alunos poderem inscrever-se em UCs do 2º Ciclo sem terem terminado a LEE, desde que nesta tenham obtido 120 dos 180 ECTS.*
- 3. Não é possível identificar um padrão que relacione as UCs de cada área científica e o respetivo sucesso escolar.*

6.1.3. Comparison of the academic success in the different scientific areas of the study programme and the respective curricular units.

- 1. The highest number of dropouts occurs in the first year (88%), decreasing in the 2nd and 3rd years (8% and 4%, respectively).*
- 2. The highest student retention occurs in the 3rd year. This is also due to the fact that students can enroll in 2nd Cycle CUs without completing the LEE, as long as they have obtained 120 of the 180 ECTS credits.*
- 3. It is not possible to identify a pattern that relates the UCs of each scientific area and their academic success.*

6.1.4. Empregabilidade.

6.1.4.1. Dados sobre desemprego dos diplomados do ciclo de estudos (estatísticas da DGEEC ou estatísticas e estudos próprios, com indicação do ano e fonte de informação).

Dados oficiais DGEEC ***

Total Diplomados 2015 - 2018: 83

Total de desempregados com habilitação superior obtida entre 2015 e 2018: 0

% de desempregados com habilitação superior obtida entre 2015 e 2018: 0.0%

*****Dados DGEEC:**

Para cursos com 0% de desempregados: Os dados da direcção geral de estatísticas da educação e da ciência (DGEEC) relativos aos diplomados inscritos em centros de emprego permitem verificar que o "inserir nome do curso" não apresenta diplomados recentes em situação de desemprego.

Para cursos com + de 0% de desempregados: Os dados da direcção geral de estatísticas da educação e da ciência (DGEEC) relativos aos diplomados inscritos em centros de emprego permitem verificar que o "inserir nome do curso" apresenta uma % residual de diplomados recentes em situação de desemprego.

6.1.4.1. Data on the unemployment of study programme graduates (statistics from the Ministry or own statistics and studies, indicating the year and the data source).

Official data DGEEC ***

Total Graduates 2015 - 2018: 83

Total unemployed with higher education obtained between 2015 and 2018: 0

% of unemployed with higher education obtained between 2015 and 2018: 0.0%

***** DGEEC data:**

For courses with 0% unemployed: data from the General Directorate of Education and Science Statistics (DGEEC) for graduates enrolled in employment centers show that the "insert name of the course" does not show recent graduates who are unemployed.

For courses with 0% unemployed: data from the General Directorate of Education and Science Statistics (DGEEC) for graduates enrolled in employment centers show that the "insert name of the course" shows a residual% of recent graduates unemployed.

**6.1.4.2. Reflexão sobre os dados de empregabilidade.
Curso com 100% de empregabilidade.**

**6.1.4.2. Reflection on the employability data.
Course with 100% employability.**

6.2. Resultados das atividades científicas, tecnológicas e artísticas.

6.2.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica

6.2.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua actividade científica / Research Centre(s) in the area of the study programme, where the teachers develop their scientific activities

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Mark (FCT)	IES / Institution	N.º de docentes do ciclo de estudos integrados/ No. of integrated study programme's teachers	Observações / Observations
Centro de Análise Funcional, Estruturas Lineares e Aplicações (CEAFEL)	Bom/Good	Instituto Superior Técnico (IST)	1	2017-2018
Centro de Análise Matemática, Geometria e Sistemas Dinâmicos (CAMGSD)	Excelente/Excellent	Instituto Superior Técnico (IST)	7	2017-2018
Centro de Matemática Computacional e Estocástica (CEMAT)	Muito Bom/Very Good	Instituto Superior Técnico (IST)	6	2017-2018
Centro de Química Estrutural (CQE)	Excelente//Excellent	Instituto Superior Técnico (IST)	1	2017-2018
Instituto de Sistemas e Robótica - ISR	Excelente/Excellent	Instituto Superior Técnico (IST)	3	2017-2018
Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Investigação e Desenvolvimento em Lisboa (INESC-ID)	Excelente/Excellent	Instituto Superior Técnico (IST)	9	2017-2018
Instituto de Telecomunicações (IT)	Muito Bom/Very Good	Instituto Superior Técnico (IST)	9	2017-2018
Centro de Estudos de Gestão do Instituto Superior Técnico (CEG-IST)	Muito Bom/Very Good	Instituto Superior Técnico (IST)	2	2017-2018
Centro de Física e Engenharia de Materiais Avançados (CeFEMA)	Muito Bom/Very Good	Instituto Superior Técnico (IST)	1	2017-2018
Centro de Ciências e Tecnologias Nucleares (C2TN)	Muito Bom/Very Good	Instituto Superior Técnico (IST)	1	2017-2018
Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear (IPFN)	Excelente/Excellent	Instituto Superior Técnico (IST)	1	2017-2018

Pergunta 6.2.2. a 6.2.5.

6.2.2. Mapa-resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos em revistas internacionais com revisão por pares, livros ou capítulos de livros, ou trabalhos de produção artística, relevantes para o ciclo de estudos.

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/f1f956aa-aebb-fcfa-e3b1-5fd0c3852e4a>

6.2.3. Mapa-resumo de outras publicações relevantes, designadamente de natureza pedagógica:

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/other-scientific-publication/formId/f1f956aa-aebb-fcfa-e3b1-5fd0c3852e4a>

6.2.4. Atividades de desenvolvimento tecnológico e artístico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada na(s) área(s) científica(s) fundamental(ais) do ciclo de estudos, e seu contributo real para o desenvolvimento nacional, regional e local, a cultura científica e a ação cultural, desportiva e artística.

Existem diversas atividades desenvolvidas no âmbito do funcionamento do Taguspark de apoio/divulgação das atividades científicas dos cursos lecionados no Taguspark que incluem a LEE e o MEE. Salientam-se:

- 1) *ROB9-16 clube de robótica para crianças e jovens entre os 9 e os 16 anos, é um projeto do IST-Taguspark. As sessões, lecionadas por alunos do IST, são planeadas de modo a serem acessíveis aos jovens participantes, sem perder de vista os conceitos básicos e fundamentais neste tipo de atividade. Os participantes descobrem a robótica e várias tecnologias importantes que a suportam, realizando atividades divertidas que consolidam os conhecimentos adquiridos e estimulam a curiosidade pelos temas de engenharia. No âmbito da sua missão de disseminação do conhecimento a um público alargado, o ROB9-16 participa regularmente em exposições e encontros temáticos, e realiza também formações no exterior para estudantes, professores, séniores, ou outros grupos.*
- 2) *ISTSAT-1 é o primeiro projeto nanosatélite desenvolvido por estudantes, professores e radioamadores no IST centrado no Taguspark. A missão ISTSAT-1 é educacional, reúne estudantes de diferentes programas de engenharia em toda a universidade, a fim de estimular seu entusiasmo pela ciência e tecnologia espaciais e confrontá-los com uma série de interessantes desafios que contribuirão para complementar sua educação. O ISTSAT-1 será usado para realizar um estudo de viabilidade do uso de nanosatélites para receber os sinais do sistema ADS-B usado na monitorização de aeronaves em áreas não cobertas por estações terrestres.*
- 3) *O Projeto FST Lisboa consiste numa equipa multidisciplinar de estudantes de engenharia que se propôs, projetar, construir e competir com um carro do tipo fórmula, no âmbito da competição Formula Student, a maior competição universitária de engenharia a nível mundial. Neste momento, a Equipa é composta por cerca de 40 estudantes de engenharia do IST.*
- 4) *O LAGE2 (Laboratório de Apoio à Gestão de Atividades Extracurriculares dos Estudantes) tem como missão apoiar e potenciar as atividades extracurriculares dos alunos, bem como as aprendizagens obtidas. Independentemente do curso ou ano, estas atividades permitem a aquisição de competências de organização e gestão, através do contacto direto com realidades exteriores. Do LAGE2 fazem parte os grupos:*
 - i) *SET (Semana Empresarial e Tecnológica) – evento anual organizado por alunos, cujo objetivo é aproximar os mundos académico e empresarial;*
 - ii) *TEDxIST é um programa de eventos locais, auto-organizados, que reúne pessoas para partilhar uma experiência semelhante à do TED;*
 - iii) *GFIST (Grupo de Fotografia do IST);*
 - iv) *Grupo Lúdico para organização de eventos lúdicos;*
 - v) *GCIST (Grupo de Cinema do IST) organiza eventos de cinema ao fim do dia no campus;*
 - vi) *Grupo Empreendedorismo para fomentar e desenvolver o espírito empreendedor dos alunos, incentivando-os a desenvolverem projetos empresariais a partir de ideias suas.*

6.2.4. Technological and artistic development activities, services to the community and advanced training in the fundamental scientific area(s) of the study programme, and their real contribution to the national, regional or local development, the scientific culture and the cultural, sports or artistic activity.

There are several activities developed within the scope of Taguspark's operation to support / disseminate the scientific activities of the courses taught in Taguspark that include LEE and MEE. The following are highlighted:

- 1) *ROB9-16 robotics club for children and youngsters between the ages of 9 and 16, is an IST-Taguspark project. The sessions, taught by IST students, are planned in such a way as to be accessible to the young participants, without losing sight of the basic and fundamental concepts in this type of activity. Participants discover robotics and several important technologies that support it, performing fun activities that consolidate acquired knowledge and stimulate curiosity about engineering topics. As part of its mission to disseminate knowledge to a wider audience, ROB9-16 regularly participates in exhibitions and thematic meetings, and also conducts training outside IST for students, teachers, seniors, or other groups.*
- 2) *ISTSAT-1 is the first nanosatellite project and developed by students, teachers and radio amateurs at IST centered on Taguspark. The ISTSAT-1 mission is educational, bringing together students from different engineering programs across the university to stimulate their enthusiasm for space science and technology and confront them with a number of interesting challenges that will complement their education. ISTSAT-1 will be used to conduct a feasibility study of the use of nanosatellite to receive signals from the ADS-B system used in monitoring aircraft in areas not covered by ground stations.*
- 3) *The FST Lisboa Project consists of a multidisciplinary team of engineering students who propose, design, build and compete with a formula-type car in the Formula Student competition, the largest university engineering competition in the world. At the moment, the Team is composed of about 40 IST engineering students.*
- 4) *LAGE2 (Laboratory for Supporting the Management of Extracurricular Activities of Students) mission is to support and enhance the extracurricular activities of the students, as well as the topics learnt. Regardless of the course or year, these activities allow the acquisition of organizational and management skills, through direct contact with external realities. LAGE2 includes the groups:*
 - i) *SET (Business and Technology Week) - annual event organized by students, whose objective is to bring the academic*

and business worlds together;

ii) TEDxIST is a self-organized, local event program that brings people together to share a TED-like experience;

iii) GFIST (IST Photography Group);

iv) Grupo Lúdico for the organization of playful events;

v) GCIST (IST Film Group) organizes cinema events at the end of the day on campus;

vi) Entrepreneurship Group to foster and develop students' entrepreneurial spirit, encouraging them to develop entrepreneurial projects based on their own ideas.

6.2.5. Integração das atividades científicas, tecnológicas e artísticas em projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais, incluindo, quando aplicável, indicação dos principais projetos financiados e do volume de financiamento envolvido.

A participação de estudantes da LEE em atividades de investigação científica é principalmente realizada no âmbito de diversas unidades curriculares que têm como avaliação a realização de projetos que requerem aos alunos efetuarem alguma atividade de investigação.

Como estas atividades são realizadas tipicamente no âmbito do centro de investigação do docente orientador, não é possível quantificar as verbas envolvidas.

6.2.5. Integration of scientific, technologic and artistic activities in projects and/or partnerships, national or international, including, when applicable, the main projects with external funding and the corresponding funding values.

The participation of LEE students in scientific research activities is mainly carried out in the context of several curricular units that have as evaluation the realization of projects that require the students to carry out some research activity.

As these activities are typically undertaken within the research center of the advisory teacher, it is not possible to quantify the amounts involved.

6.3. Nível de internacionalização.

6.3.1. Mobilidade de estudantes e docentes

6.3.1. Mobilidade de estudantes e docentes / Mobility of students and teaching staff

	%
Alunos estrangeiros matriculados no ciclo de estudos / Foreign students enrolled in the study programme	3
Alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Students in international mobility programmes (in)	3
Alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Students in international mobility programmes (out)	0
Docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Foreign teaching staff, including those in mobility (in)	0
Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Teaching staff mobility in the scientific area of the study (out).	0

6.3.2. Participação em redes internacionais com relevância para o ciclo de estudos (redes de excelência, redes Erasmus).

6.3.2. Participação em redes internacionais com relevância para o ciclo de estudos (redes de excelência, redes Erasmus).

O IST participa em 6 redes de excelência internacionais, com objetivos diferenciados: CLUSTER (12 das melhores escolas de engenharia da Europa), TIME (54 parceiros, focada em programas duplos/conjuntos; membro do advisory committee), ATHENS (14 parceiros; Formações de curta duração), MAGALHÃES (30 parceiros; rede de cooperação entre a europa e a américa central e do sul; tem programa de mobilidade equivalente a erasmus - mais de 1000 estudantes por ano; membro do follow-up committee), CESAER (rede com mais de 40 parceiros na europa; rede focada no lobby com a Comissão Europeia; membro do advisory board) e HERITAGE (18 parceiros europeus e da Índia, que visa estimular a cooperação entre as duas regiões). Destacam-se também projetos ICM com Índia, Geórgia, Marrocos, Arménia, Israel, Iraque, África do Sul e Marrocos, projetos Erasmus Plus KA2 com diferentes latitudes do mundo (Nepal, Tailândia, Uzbequistão, etc) e estudantes recebidos através de Erasmus Mundus Joint Master/PhD Degrees.

6.3.2. Participation in international networks relevant for the study programme (excellence networks, Erasmus networks, etc.).

IST is currently involved in 6 international networks with multiple goals: CLUSTER (12 of the best engineering schools in Europe), TIME (54 partners focused on double/joint degrees; member of the advisory committee), ATHENS (14 partners, short training courses), MAGALHÃES (30 partners; cooperation network between Europe and Central and South America. It has mobility programmes equivalent to ERASMUS with over 1000 students per year. Member of the the follow-up committee), CEASER (network with over 40 european partners. Focused on lobbying with the EU. Member of the advisory board) and HERITAGE (18 partners from Europe and India with the goal of stimulating the cooperation between both regions). It is important to point out ICM projects with India, Georgia, Morocco, Armenia, Israel, Iraq and South Africa, ERASMUS Plus KA2 with several regions around the globe (Nepal, Thailand, Uzbekistan, etc) and

incoming students through Erasmus Mundis Joing Master/PhD degrees.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

À semelhança do que se passa nos restantes 1º Ciclos no IST, os alunos da LEE podem-se inscrever em unidades curriculares de um 2º Ciclo sem a terem concluído. Para tal os alunos têm de se inscreverem em todas as UCs da LEE não concluídas. Por outro lado, os alunos para se inscreverem em UCs de um determinado ano curricular da LEE têm de se inscrever em todas as UCs em atraso de anos curriculares anteriores. Uma das consequências destas exigências administrativas é que os resultados académicos são não só difíceis de apurar como pouco significativos. Não obstante, a coordenação da LEE considera que a eficiência formativa está dentro dos padrões dos restantes cursos do IST, podendo e devendo ser melhorada.

Embora com tendência a diminuir nos dois últimos anos, o número de alunos que abandonam a LEE ao fim do 1º ano é ainda elevado. Esses abandonos correspondem na sua quase totalidade a mudanças para outros cursos do IST.

O número de alunos estrangeiros da LEE é insignificante, da ordem das unidades. O número de alunos da LEE em mobilidade é também da mesma ordem de grandeza.

O corpo docente da LEE é exclusivamente constituído por portugueses que integram unidades/centros de investigação. No caso dos docentes da LEE pertencentes ao DEEC, essas unidades têm a classificação de Excelente. A empregabilidade dos graduados da LEE é total.

6.4. Eventual additional information on results.

As in the other IST 1st Cycles, students of the LEE can enroll in units of a 2nd Cycle without having completed the LEE as long as they enroll in all unfinished LEE UCs. On the other hand, students to enroll in UCs of a given LEE curriculum year must enroll in all UCs in arrears from previous curriculum years. One of the consequences of these administrative requirements is that the academic results are not only difficult to ascertain but not very significant. Nevertheless, LEE coordination considers that training efficiency is within the standards of the remaining IST courses, and can and should be improved.

Even with a tendency to decrease in the past couple of years, the number of students dropping out of LEE by the end of 1st year is still high. These dropouts correspond almost entirely to changes to other IST courses.

The number of LEE foreign students is insignificant, in the order of the units. The number of LEE students in mobility is also of the same order of magnitude.

The faculty of the LEE is exclusively constituted by Portuguese that integrate units/research centers. In the case of LEE teachers belonging to DEEC, these units have the classification of Excellent.

The employability of LEE graduates is total.

7. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade

7.1 Existe um sistema interno de garantia da qualidade certificado pela A3ES

7.1. Existe um sistema interno de garantia da qualidade certificado pela A3ES (S/N)?

Se a resposta for afirmativa, a Instituição tem apenas que preencher os itens 7.1.1 e 7.1.2, ficando dispensada de preencher as secções 7.2.

Se a resposta for negativa, a Instituição tem que preencher a secção 7.2, podendo ainda, se o desejar, proceder ao preenchimento facultativo dos itens 7.1.1 e/ou 7.1.2.

Sim

7.1.1. Hiperligação ao Manual da Qualidade.

http://cgq.tecnico.ulisboa.pt/files/sites/76/manualqualidadev03_00.pdf

7.1.2. Anexar ficheiro PDF com o último relatório de autoavaliação do ciclo de estudos elaborado no âmbito do sistema interno de garantia da qualidade (PDF, máx. 500kB).

[7.1.2._r3a_lee_2018_19-c.pdf](#)

7.2 Garantia da Qualidade

7.2.1. Mecanismos de garantia da qualidade dos ciclos de estudos e das atividades desenvolvidas pelos Serviços ou estruturas de apoio aos processos de ensino e aprendizagem, designadamente quanto aos procedimentos destinados à recolha de informação (incluindo os resultados dos inquéritos aos estudantes e os resultados da monitorização do sucesso escolar), ao acompanhamento e avaliação periódica dos ciclos de estudos, à discussão e utilização dos resultados dessas avaliações na definição de medidas de melhoria e ao acompanhamento da implementação dessas medidas.

<sem resposta>

7.2.1. Mechanisms for quality assurance of the study programmes and the activities promoted by the services or structures supporting the teaching and learning processes, namely regarding the procedures for information collection (including the results of student surveys and the results of academic success monitoring), the monitoring and periodic assessment of the study programmes, the discussion and use of the results of these assessments to define improvement measures, and the monitoring of their implementation.

<no answer>

7.2.2. Indicação da(s) estrutura(s) e do cargo da(s) pessoa(s) responsável(eis) pela implementação dos mecanismos de garantia da qualidade dos ciclos de estudos.

<sem resposta>

7.2.2. Structure(s) and job role of person(s) responsible for implementing the quality assurance mechanisms of the study programmes.

<no answer>

7.2.3. Procedimentos de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

<sem resposta>

7.2.3. Procedures for the assessment of teaching staff performance and measures for their continuous updating and professional development.

<no answer>

7.2.3.1. Hiperligação facultativa ao Regulamento de Avaliação de Desempenho do Pessoal Docente.

<sem resposta>

7.2.4. Procedimentos de avaliação do pessoal não-docente e medidas conducentes à sua permanente atualização e desenvolvimento profissional.

<sem resposta>

7.2.4. Procedures for the assessment of non-academic staff performance and measures for their continuous updating and professional development.

<no answer>

7.2.5. Forma de prestação de informação pública sobre o ciclo de estudos.

<sem resposta>

7.2.5. Means of providing public information on the study programme.

<no answer>

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

<sem resposta>

7.2.6. Other assessment/accreditation activities over the last 5 years.

<no answer>

8. Análise SWOT do ciclo de estudos e proposta de ações de melhoria

8.1 Análise SWOT global do ciclo de estudos

8.1.1. Pontos fortes

- *Formação forte em ciências básicas e em ciências de engenharia.*
- *Tronco comum alargado, conferindo versatilidade nas competências adquiridas.*

- *Facilidade/capacidade de adaptação a um leque variado de áreas de atuação.*
- *Capacidade de trabalho individual e em equipa.*
- *Componente prática do ensino fortemente apoiada em trabalhos laboratoriais.*
- *Estímulo à criatividade e ao espírito de iniciativa dos alunos.*
- *Excelente interação entre os alunos e os professores no IST-Taguspark.*
- *Apoio do pessoal de secretariado.*
- *Excelentes condições das instalações do IST-Taguspark para o ensino da Engenharia.*
- *Laboratórios de ensino muito bem equipados.*
- *Salas de aula em número adequado e equipadas com bons meios tecnológicos.*
- *Rede wireless em todo o campus.*
- *Acesso dos alunos aos laboratórios fora dos horários das aulas, em algumas UCs.*
- *Espaços de estudo disponíveis em permanência.*
- *Sala de prototipagem rápida equipada com material necessário para desenvolvimento de placas de circuitos impressos necessárias aos projetos das diversas UCs.*
- *Número muito significativo de docentes, praticamente todos doutorados e maioritariamente em regime de tempo integral, especialistas nacionais/internacionais nas áreas que lecionam, cobrindo os diversos domínios de atividade/especialidade do ciclo de estudos.*
- *Existência de programa de Mentorado.*
- *Existência de gabinete de apoio ao estudante/apoio psicológico.*
- *Existência de um serviço administrativo eficiente de apoio aos alunos afetos ao ciclo de estudos.*
- *Centros de I&D nas áreas de conhecimento do curso com classificação Excelente.*
- *Quantidade e diversidade de atividades desenvolvidas pelo núcleo de estudantes N3E (Núcleo de Estudantes de Eletrónica).*
- *Sistema de Informação FENIX, que permite uma monitorização muito fina do funcionamento das disciplinas.*
- *Sistema Qualidade de Unidades Curriculares (QUC), com o envolvimento dos alunos, docentes e Coordenador de Curso, com auditorias promovidas pelo Conselho Pedagógico a situações de funcionamento inadequado.*
- *Reuniões de preparação e avaliação de funcionamento do semestre (coordenação do curso, professores e representantes dos alunos).*
- *Estudos de avaliação de qualidade elaborados com regularidade pelo Gabinete de Estudos e Planeamento (GEP), incluindo o seguimento dos alumni.*
- *Regulamento de Avaliação dos Docentes do IST (RADIST), que inclui uma componente do desempenho docente.*
- *Qualidade da marca IST.*
- *Qualidade do ambiente de estudo no IST-Taguspark.*
- *Existência de uma residência para estudantes no campus IST-Taguspark.*
- *Estacionamento gratuito no IST-Taguspark.*

8.1.1. Strengths

- *Strong background in basic sciences and engineering sciences.*
- *Wide spectrum character of the common part of the curricular structure conferring versatility in the acquired competences.*
- *Easiness/Capacity to adapt to a wide spectrum of working areas.*
- *Individual and team work capacity.*
- *Practical component strongly supported in laboratory work.*
- *Stimulus to students' creativity and spirit of initiative.*
- *Excellent student/teacher interaction at IST-Taguspark.*
- *Support by the secretariat staff.*
- *Excellent facilities for the teaching of engineering in IST-Taguspark.*
- *Teaching laboratories very well equipped.*
- *Adequate number of classrooms well equipped with proper technological means.*
- *Wireless network available in the whole campus.*
- *Open access, in some CUs, to the laboratories.*
- *Permanently opened study rooms.*
- *Prototype room equipped with the material needed for the development of printed circuit boards required by projects of several CUs.*
- *A very considerable number of teaching staff, practically all of them holding a PhD and most of them in full time, national/international specialists in the areas they teach, covering the different cycle of studies domains of activity/expertise;*
- *Existence of the tutoring and mentoring program.*
- *Existence of the "Service for student support"/psychological support.*
- *Administrative staff to give support to the students of the cycle of studies.*
- *R&D Centres in the areas of knowledge of the course (classification Excellent).*
- *Quantity and diversity of activities developed by the student group N3E (Núcleo de Estudantes de Eletrónica).*
- *Information system FENIX, that allows a very detailed monitoring of the courses.*
- *Quality assessment system for the course units (QUC) involving students, professors and the course coordinator, with audits promoted by the Pedagogical Council to situations of inappropriate functioning.*
- *Meetings to prepare and evaluate the semesters (course coordinator, professors and students' representatives).*
- *Quality assessment studies regularly carried out by the "Office for Studies and Planning" (GEP), including the follow*

up of the alumni.

- *The IST by-laws for the evaluation of professors include a component dealing with the quality of the teaching activities.*
- *Quality of the IST-Brand.*
- *Quality of study environment at IST-Taguspark.*
- *Existence of a student residence on the IST-Taguspark campus.*
- *Free parking facilities at IST-Taguspark.*

8.1.2. Pontos fracos

- *Reduzido número de alunos não só porque o numerus clausus é baixo (34), como porque muitos dos que entram mudam de curso no final do 1º ano.*
- *Isolamento e dificuldades de acesso ao Campus do IST-Taguspark.*
- *Idade média dos docentes elevada.*
- *Inexistência de técnicos de eletrónica para apoio às atividades laboratoriais.*
- *Algum envelhecimento do equipamento de eletrónica nos laboratórios.*
- *Fraca relação/interação com as empresas da área de eletrónica empregadoras dos graduados da LEE.*

8.1.2. Weaknesses

- *Low number of students not only because the numerus clausus is low (34), but also because many of the enrolled in the 1st year change course at the end of that year.*
- *The campus of IST-Taguspark is far from the IST main campus and it is not easy to access.*
- *High teaching staff average age.*
- *No electronics technician to support laboratorial activities.*
- *Some aging of the electronics equipment in the laboratories.*
- *Weak relation/interaction with companies that operate in this area and that recruit LEE graduates.*

8.1.3. Oportunidades

- *Eventual aumento do numerus clausus da LEE que tem demonstrado ter espaço para crescer e receber mais estudantes.*
- *Possibilidades de os engenheiros eletrónicos desenvolverem trabalho em áreas emergentes: Internet das Coisas (IoT), transportes inteligentes, cidades inteligentes, tecnologia quântica, etc..*
- *Mercados globais e internacionalização, com destaque para os mercados emergentes em países de língua portuguesa.*
- *Recente reorganização dos cursos LEE/LERC permite uma racionalização da distribuição dos docentes e a criação de transversalidades entre cursos, beneficiando a formação de espetro razoavelmente largo dos alunos.*
- *Existência de recém-doutorados com grande qualidade intelectual e científica com potencial para assegurarem a eventual renovação do corpo docente.*
- *Facilidade de acesso a informação, o que facilita o desenvolvimento de trabalho autónomo.*

8.1.3. Opportunities

- *Eventual increase of the LEE numerus clausus that has shown to have room to grow and receive more students.*
- *Possibility for electronics engineers to work in emergent areas; Internet of Things (IoT), smart transportation, smart cities, quantum technology, etc..*
- *Global markets and internationalization with emphasis on the emergent markets in Portuguese speaking countries.*
- *Recent reorganization of the LEE/LERC degrees will allow a more rational distribution of the teaching effort and enables synergies between degrees, favoring students' wide spectrum training.*
- *Existence of new doctorates with great intellectual and scientific quality with potential to ensure the eventual renewal of the faculty.*
- *Ease of access to information, which facilitates the development of autonomous work.*

8.1.4. Constrangimentos

- *Carácter fundamentalmente regional/local da captação de alunos.*
- *Possibilidade da utilização da entrada na LEE como canal de acesso a outros cursos do IST.*
- *Mercado de trabalho português pouco especializado e com oferta limitada a nível de aplicações na área de eletrónica.*
- *Existência de ciclos de estudo com formações concorrentes.*
- *Elevado nível de burocracia no IST e no DEEC que limita o tempo disponível dos docentes para atividades de ensino e interação com os alunos.*
- *Regras de avaliação dos docentes no IST são desequilibradas favorecendo a publicação de artigos científicos em relação às atividades de ensino.*
- *Envelhecimento do corpo docente e falta de oportunidades de progressão na carreira que desmotivam os docentes.*
- *As regras do IST tendem a penalizar os docentes de cursos com menos alunos o que eventualmente afetará diretamente os docentes com serviço docente na LEE.*
- *Alunos e docentes sentem-se distantes dos órgãos de gestão do IST e do DEEC cujas decisões são raramente partilhadas com a comunidade e ainda menos justificadas.*

- *Limitações no sistema de gestão académica (FENIX) e que resultam em perdas de tempo e produtividade dos alunos, docentes e funcionários.*
- *Oferta muito reduzida de transportes públicos para acesso ao IST-Taguspark.*
- *Dificuldade de dar seguimento a políticas de garantia de qualidade quando os titulares dos cargos de gestão são substituídos.*

8.1.4. Threats

- *Regional/local fundamental character of the students' enrollment.*
- *Possibility that LEE may be used as an access channel to other degrees of IST (due to its low entrance grade).*
- *The Portuguese job market is not very specialized with very limited offers in the area of Electronic.*
- *Existence of learning cycles that compete with LEE.*
- *High-level of IST and DEEC bureaucracy reduces the teachers' time dedicated to teaching activities and student interaction.*
- *Current teacher evaluation rules are unbalanced in favour of publishing papers instead of teaching activities. Also, higher-ranked teachers are rewarded with less teaching activities.*
- *Teacher staff aging and lack of career opportunities has demotivated teachers.*
- *IST policies tend to penalize teachers of courses with few students and this affects MEE teachers directly.*
- *Students and teachers feel distanced from IST and DEEC management whose decisions are not shared with the community and even more rarely justified.*
- *Constant, error prone changes to the Fenix academic management system result in waste of time and frustration of students, teachers and support staff.*
- *Reduced offer of public transportation for accessing IST-Taguspark.*
- *Difficulty in maintaining certain quality assessment policies whenever there are changes in the people in charge of administrative positions.*

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2.1. Ação de melhoria

Inexistência de técnicos de eletrónica para apoio às atividades laboratoriais.

8.2.1. Improvement measure

No electronics technician to support laboratorial activities.

8.2.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida

Alta

8.2.2. Priority (high, medium, low) and implementation time.

High

8.1.3. Indicadores de implementação

A 31 de Dezembro de 2020, o único técnico de eletrónica de apoio ao funcionamento dos laboratórios encontrava-se reformado, prestando, apenas, apoio esporádico voluntário.

Pretende-se contratar um técnico até meados de 2021, mantendo a possibilidade de apoio esporádico do técnico reformado.

8.1.3. Implementation indicator(s)

As of December 31, 2020, the only electronics technician to support the operation of the laboratories was retired, providing only sporadic voluntary support.

It is intended to hire a technician until mid-2021, maintaining the possibility of sporadic support from the retired technician.

9. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)

9.1. Alterações à estrutura curricular

9.1. Síntese das alterações pretendidas e respectiva fundamentação

O Técnico estabeleceu, como uma das suas prioridades, a atualização e adaptação do seu modelo de ensino e práticas pedagógicas aos dias de hoje. Neste contexto, desencadeou um processo de análise e reflexão sobre o seu modelo de ensino e práticas pedagógicas, visando definir as linhas orientadoras para uma reorganização da formação na Escola. Em janeiro de 2018 foi constituída a “Comissão de Análise do Modelo de Ensino e Práticas Pedagógicas” - CAMEPP do IST, mandatada pelos órgãos da Escola, para repensar o modelo de formação pedagógica do IST. Dessa análise resultou um conjunto de medidas relativamente à estrutura curricular, organização, filosofia, e práticas pedagógicas, que estão refletidas no documento PERCIST- “Princípios enquadradores para a reestruturação dos cursos de 1º e 2º ciclo do Instituto Superior Técnico 2122”. O PERCIST estabeleceu as linhas gerais para a reestruturação de todos os cursos conferentes de grau de 1º e 2º ciclos do Instituto Superior Técnico (IST) que vão ser implementados em 21-22. As principais medidas que vão ser implementadas e que foram incorporadas na reestruturação dos cursos de 1º e 2º ciclos do IST são aqui apresentadas de forma genérica:

- Reconhecimento da importância da formação de base sólida em Ciências de Engenharia;
 - Alteração para UCs de 12, 9, 6 e 3 unidades do Sistema europeu de transferência e acumulação de créditos (ECTS);
 - Aumento generalizado da flexibilidade curricular a nível de 1º ciclo com a criação de pre-major (até 12 ECTS), e no 2º ciclo com a oferta de opções livres (18-30 ECTS);
 - Criação de minors coerentes de 18 ECTS, ao nível do 2.º ciclo, numa área de formação complementar e multidisciplinar, que pode ser intra- ou interdepartamental;
 - Criação/reforço de projetos integradores e interdisciplinares que envolverá trabalho preferencialmente em equipa e podendo ter por base problemas e desafios reais: i) num projeto tipo Capstone ii) numa Unidade de Investigação, ou iii) em ambiente empresarial (UC “Projeto Integrador de 1º ciclo (PIC1));
 - A nível de 2º ciclo, a dissertação de mestrado poderá ser enquadrável também em uma de três modalidades: i) tese científica, ii) projeto em empresa e iii) projeto CAPSTONE, potenciando a interdisciplinaridade.
 - Reconhecimento curricular de atividades extracurriculares;
 - Introdução da formação em Humanidades, Artes e Ciências Sociais (HACS);
 - Reforço das competências transversais integradas nas unidades curriculares;
 - Reforço das valências em computação e programação;
 - Aumento da formação em empreendedorismo e inovação;
 - Mudança de paradigma de ensino com introdução/reforço de unidades curriculares baseadas em Project-Based Learning, Research-Based Learning, Problem-Based Learning, Client-Based Learning, Hands-on.
- Informação mais detalhada sobre algum destes aspetos poderá ser disponibilizada e consultada em: Relatório CAMEPP e documento PERCIST.

9.1. Synthesis of the proposed changes and justification.

Técnico established, as one of its priorities, the reshaping of its teaching model and pedagogical practices to today's world. In this context, it started a process of analysis and reflection on its teaching model and pedagogical practices, aiming to define the guidelines for a reorganization of the courses curricula and pedagogical model in the School. In January 2018, the “Comissão de Análise do Modelo de Ensino e Práticas Pedagógicas - CAMEPP” was set up, mandated by the School bodies to rethink the IST's pedagogical training model. This analysis resulted in a set of measures regarding the curricular structure, organization, philosophy, and pedagogical practices, which are reflected in the document PERCIST “Princípios enquadradores para a reestruturação dos cursos de 1º e 2º ciclo do Instituto Superior Técnico 2122”. PERCIST has established the general guidelines for restructuring all courses of Instituto Superior Técnico (IST), conferring degrees from 1st and 2nd cycles, and that will be implemented in 21-22. The main measures that are going to be implemented, and that were incorporated in IST's 1st and 2nd cycle courses, are presented here in a generic way:

- Recognition of the importance of solid training in Engineering Sciences;
 - Change to UCs of 12, 9, 6 and 3 units of the European credit transfer and accumulation system (ECTS);
 - Increase curricular flexibility at the 1st cycle level with the creation of pre-major curricular units (up to 12ECTS), and in the 2nd cycle with curricular units as free options (18-30 ECTS);
 - Creation of coherent minors of 18 ECTS, at the level of the 2nd cycle, in an area of complementary and multidisciplinary training, which can be intra- or interdepartmental;
 - Creation / reinforcement of integrative and interdisciplinary projects that will involve preferably team work and may be based on real problems and challenges: i) in a Capstone project ii) in a Research Unit, or iii) in a business environment (UC “Projeto Integrador de 1st cycle (PIC1));
 - At the 2nd cycle level, the master's dissertation may also fit into one of three types: i) scientific thesis, ii) company project and iii) CAPSTONE project, enhancing interdisciplinarity.
 - Curricular recognition of extracurricular activities;
 - Introduction of training in Humanities, Arts and Social Sciences (HASS);
 - Reinforcement of transversal competences integrated in the curricular units;
 - Reinforcement of computing and programming skills;
 - Increased training in entrepreneurship and innovation;
 - Changing the teaching paradigm with the introduction / reinforcement of curricular units based on Project-Based Learning, Research-Based Learning, Problem-Based Learning, Client-Based Learning, Hands-on.
- More detailed information on any of these aspects can be made available and consulted: CAMEPP report and PERCIST document

9.2. Nova estrutura curricular pretendida (apenas os percursos em que são propostas alterações)

9.2. Tronco Comum

9.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável):
Tronco Comum

9.2.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable).
Common Branch

9.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and number of credits to award the degree

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*	Observações / Observations
Matemáticas Gerais/General Mathematics	MatGer	24	0	
Computadores/Computers	Comp	36	0	
Química-Física, Materiais e Nano Ciências/Chemistry-Physics, Materials and Nanosciences	QFMN	6	0	
Físicas e Tecnologias Básicas/Physics and Basic Technologies	FBas	18	0	
Engenharia e Gestão de Organizações/Engineering and Management of Organizations	EGO	0	3	a) oferta de 6 ECTS em UCs opcionais
Projeto Mecânico e Materiais Estruturais/Mechanical Project and Structural Materials	PMME	3	0	
Eletrónica/Electronics	Eletr	39	0	
Análise Numérica e Análise Aplicada/Numerical Analysis and Applied Analysis	ANAA	3	0	
Probabilidades e Estatística/Probability and Statistics	PE	6	0	
Telecomunicações/Telecommunications	Tele	12	0	
Sistemas, Decisão e Controlo/Systems, Decision and Control	SDC	12	0	
Energia/Energy	Energ	6	0	
Humanidades, Artes e Ciências Sociais// Humanity, Arts and Social Sciences	HACS	0	6	b) O elenco das UCs é fixado anualmente pelos Órgãos competentes do IST.
Todas as áreas científicas do Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores/All Scientific Areas of DEEC	ACDEEC	6	0	
(14 Items)		171	9	

9.3. Plano de estudos

9.3. Plano de estudos - - 3º Ano / 2º Semestre

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

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

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

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
3 Year / 2 Semester

9.3.3 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)
Programação de Sistemas Computacionais / Computational Systems Programming	Comp	Semestral	168	T - 28.00; TP - 14.00; PL - 7.00	6	
Sistemas de Comunicações / Communications Systems	Tele	Semestral	168	T - 28.00; TP - 14.00; PL - 7.00	6	
Micro e Nanoelectrónica / Micro and Nanoelectronics	Eletr	Semestral	168	TP - 28.00; PL - 21.00	6	
Projecto Integrador de 1º Ciclo em Engenharia Eletrónica / 1st Cycle Integrated Project in Electronics Engineering	ACDEEC	Semestral	168	OT - 14.00	6	
Instrumentação e Aquisição de Sinais / Instrumentation and Signal Acquisition	Eletr	Semestral	168	TP - 28.00; PL - 21.00	6	

(5 Items)

9.3. Plano de estudos - - 1º Ano / 1º Semestre

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

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

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:
1º Ano / 1º Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
1 Year / 1 Semester

9.3.3 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 Digitais / Digital Systems	Comp	Semestral	168	T - 28.00; TP - 14.00; PL - 14.00;	6	
Introdução à Engenharia Eletrónica / Introduction to Electronics Engineering	Eletr	Semestral	84	T - 14.00; PL - 14.00	3	
Álgebra Linear / Linear Algebra	MatGer	Semestral	168	TP - 56.00	6	
Química Geral / General Chemistry	QFMN	Semestral	168	T - 28.00; TP - 14.00; PL - 14.00	6	
Cálculo Diferencial e Integral I / Differential and Integral Calculus I	MatGer	Semestral	168	TP - 56.00	6	
Desenho e Modelação Geométrica / Technical Drawing and Geometrical Modelling	PMME	Semestral	84	PL - 28.00	3	

(6 Items)

9.3. Plano de estudos - - 2º Ano / 2º Semestre

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

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

<no answer>

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:**2º Ano / 2º Semestre****9.3.2. Curricular year/semester/trimester:****2 Year / 2 Semester****9.3.3 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)
Circuitos Electrónicos / Electronic Circuits	Eletr	Semestral	168	T - 28.00; TP - 14.00; PL - 14.00	6	
Sistemas e Sinais / Systems and Signals	SDC	Semestral	168	TP - 35.00; PL - 14.00	6	
Dispositivos Electrónicos / Electronic Devices	Eletr	Semestral	168	T - 28.00; TP - 14.00; PL - 14.00	6	
Introdução às Redes de Computadores / Introduction to Computer Networks	Comp	Semestral	168	T - 28.00; TP - 7.00; PL - 21.00	6	
Probabilidade e Estatística / Probabilistic and Statistic	PE	Semestral	168	TP - 56.00	6	

(5 Items)

9.3. Plano de estudos - - 1º Ano / 2º Semestre**9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

<sem resposta>

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

<no answer>

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:**1º Ano / 2º Semestre****9.3.2. Curricular year/semester/trimester:****1 Year / 2 Semester****9.3.3 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)
Cálculo Diferencial e Integral II / Differential and Integral Calculus II	MatGer	Semestral	168	TP - 56.00	6	
Física 1 com Laboratório / Physics 1 with Laboratory	FBas	Semestral	168	T - 28.00; TP - 7.00; PL - 14.00	6	
Programação / Programming	Comp	Semestral	168	T - 28.00; TP - 7.00; PL - 14.00	6	
Arquitetura de Computadores / Computer Architecture	Comp	Semestral	168	T - 28.00; TP - 14.00; PL - 14.00	6	
Algoritmos e Estrutura de Dados / Algorithms and Data Structures	Comp	Semestral	168	T - 28.00; TP - 7.00; PL - 14.00	6	

(5 Items)

9.3. Plano de estudos - - 2º Ano / 1º Semestre

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

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

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

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
2 Year / 1 Semester

9.3.3 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)
Cálculo Diferencial e Integral III / Differential and Integral Calculus III	MatGer	Semestral	168	PL - 56.00	6	
Física 2 com Laboratório / Physics 2 with Laboratory	FBas	Semestral	168	T - 28.00; TP - 7.00; PL - 14.00	6	
Introdução aos Circuitos e Sistemas Electrónicos / Introduction to Electronic Circuits and Systems	Eletr	Semestral	168	T - 28.00; TP - 14.00; PL - 14.00	6	
Introdução à Economia / Economy Introduction	EGO	Semestral	84	T - 14.00; TP - 10.50	3	a) Escolher 1 UC de entre as duas oferecidas, Gestão e Introdução à Economia.
Gestão / Management	EGO	Semestral	84	T - 14.00; TP - 10.50	3	a) Escolher 1 UC de entre as duas oferecidas, Gestão e Introdução à Economia.
Introdução à Matemática Computacional / Introduction to Computational Mathematics	ANAA	Semestral	84	TP - 28.00	3	
Física 3 com Laboratório / Physics 3 with Laboratory	FBas	Semestral	168	T - 28.00; TP - 7.00; PL - 14.00	6	

(7 Items)**9.3. Plano de estudos - - 3º Ano / 1º Semestre**

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

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

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

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:
3 Year / 1 Semester

9.3.3 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)
---	---	---------------------------	--	--	------	-----------------------------------

Electrotecnia / Principles of Electrical Engineering	Energ	Semestral	168	TP - 42.00; PL - 21.00	6	
Fundamentos de Controlo / Fundamentals of Automatic Control	SDC	Semestral	168	TP - 42.00; PL - 7.00	6	
Propagação e Antenas / Propagation and Antennas	Tele	Semestral	168	T - 28.00; TP - 12.60; PL - 8.40	6	
Electrónica dos Sistemas Embebidos / Electronics of Embedded Systems	Eletr	Semestral	168	TP - 28.00; PL - 21.00	6	
Humanidades, Artes e Ciências Sociais I / Humanity, Arts and Social Sciences I	HACS	Semestral	84	n.a.	3	a) UC opcional escolhida de um grupo fixado anualmente pelos Órgãos competentes do IST.
Humanidades, Artes e Ciências Sociais II / Humanity, Arts and Social Sciences II	HACS	Semestral	84	n.a.	3	a) UC opcional escolhida de um grupo fixado anualmente pelos Órgãos competentes do IST.

(6 Items)

9.4. Fichas de Unidade Curricular

Anexo II - Introdução à Economia

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Introdução à Economia

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Economy Introduction

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EGO

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

24.5

9.4.1.6. ECTS:

3.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

ist14021, Rui Miguel Loureiro Nobre Baptista, 0h

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

ist14105, Margarida Catalão Lopes, 14h
ist152309, Hugo Castro Silva, 10,5h

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

O objetivo principal da unidade curricular de Introdução à Economia é permitir aos alunos um primeiro contacto com conceitos económicos fundamentais para o seu dia-a-dia enquanto cidadãos, profissionais de engenharia, ciência e tecnologia, e consumidores. Pretende-se que adquiram um entendimento e familiaridade com questões básicas e estruturantes na sociedade, tais como inflação, desemprego, PIB e crescimento económico, globalização, desigualdade, inovação, o papel da economia nas alterações climáticas, sustentabilidade, responsabilidade social. Após a frequência desta UC os alunos deverão estar habilitados com as competências necessárias para compreender a envolvente económica em que a sua atividade profissional se virá a desenrolar, quer em empresas já estabelecidas, start-ups, ou instituições públicas.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main objective of the Introductory Economics course unit is to provide students with a first contact with economic concepts fundamental to their daily lives as citizens, engineering, science and technology professionals, and consumers. Students are expected to gain an understanding and familiarity with basic and structuring issues in societies such as unemployment, inflation, GDP and economic growth, globalization, inequality, innovation, the role of the economy in climate change, sustainability, and social responsibility. After completing this course students should be qualified with the necessary skills to understand the economic environment in which their professional activity will unfold, across established companies, start-ups, and government institutions.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Mercados, eficiência e papel do Estado**
- 2. PIB e crescimento económico, inovação e progresso tecnológico**
- 3. Inflação, desemprego e desigualdade**
- 4. Bancos, dinheiro e mercado de crédito; crises financeiras e globalização**
- 5. Política económica**
- 6. Economia, ambiente e alterações climáticas**
- 7. Economia digital, informação e desafios sociais**

9.4.5. Syllabus:

- 1. Markets, efficiency and the role of the Government**
- 2. GDP and economic growth, innovation and technological progress**
- 3. Inflation, unemployment and inequality**
- 4. Banks, money and the credit market; financial crises and globalization**
- 5. Economic Policy**
- 6. Economy, environment and climate change**
- 7. Digital Economy, information, and social challenges**

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Trabalho de aplicação sobre um dos tópicos da matéria (25%) + mini teste (25%) + exame (50%)

Note-se que o campo de horas de contacto P deveria estar preenchido com 0.75, mas, por limite de inserção de 3 caracteres, o 5 final é truncado e aparece apenas 0.7.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Applied mini project on one of the course topics (25%) + mini test (25%) + exam (50%)

Note that the contact hours P field should be filled with 0.75, but because of the 3 characters insertion limit, the final 5 is truncated and only 0.7 appears.

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

A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva

de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

The Economy, na, na, ; Economia do Bem Comum, Jean Tirole, 2018, Guerra e Paz; Principles of Economics, Gregory Mankiw, 8th edition, 2018, Cengage; Foundations of Real-World Economics, John Komlos, 2nd edition, 2019, Routledge, Taylor and Francis Group

Anexo II - Sistemas de Comunicações

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sistemas de Comunicações

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Communications Systems

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Tele

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria Paula dos Santos Queluz Rodrigues, ist12401, 25h

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

António José Castelo Branco Rodrigues, ist12288, 24h

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

Analisar os sistemas de telecomunicações e os serviços neles suportados; adquirir noções de dimensionamento dos principais sistemas de telecomunicações.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To analyze telecommunication systems and their supported services; to understand how to dimension the most important telecommunications systems.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1- Modelo de um sistema de comunicações. Conversão analógica-digital (PCM). Multiplexagem por divisão no tempo (TDM); hierarquias TDM-PDH e SDH.**
- 2- Transmissão em banda de base: códigos de linha; modelos de ruído; interferência intersimbólica; cálculo da probabilidade de erro em sistemas de transmissão em banda de base; padrão de olho.**
- 3- Transmissão modulada: modulações digitais binárias (ASK, FSK, PSK), modulações digitais M-árias (M-PSK e M-QAM).**
- 4- Feixes Hertzianos digitais: planos de frequência; propagação em espaço livre; influência da superfície da Terra e da atmosfera; recomendações da ITU-R; projecto de uma ligação em feixes hertzianos.**
- 5- Introdução às comunicações via-satélite: caracterização da ligação, repartição de potência, acesso múltiplo (FDMA, TDMA, CDMA).**
- 6- Introdução às comunicações ópticas: elementos de uma ligação, janelas de transmissão, estrutura da fibra óptica, atenuação, distorção, tipos de fibra, fontes ópticas, estrutura do receptor, projecto.**

9.4.5. Syllabus:

- 1- Model of a communication system. Analog to Digital Conversion (PCM). Time Division Multiplexing (TDM); TDM-PDH and SDH hierarchies.**
- 2- Baseband transmission: line codes; noise models; intersymbol interference; error probability in baseband transmission systems; eye pattern.**
- 3- Modulated transmission: digital binary modulations (ASK, FSK, PSK); digital M-ary modulations (M-PSK and M-QAM).**
- 4- Digital microwave links: frequency plans; free space propagation; influence of the earth's surface and atmosphere; ITU-R recommendations; project of a microwave link.**
- 5- Introduction to satellite communications: satellite link characteristics, link power budget, multiple access techniques (FDMA, TDMA, CDMA).**
- 6- Introduction to optical communications: elements of an optical link, transmission windows, fiber structure, attenuation, distortion, fiber types, optical sources, receiver structure, project of an optical link.**

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach the conclusion that all the syllabus points in 9.4.5 aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- 1- Resposta (individual) a questões feitas durante as aulas T, utilizando a plataforma "Kahoot" (ou outra similar): 5% da avaliação.**
- 2- Três mini-testes (individual, meia hora cada), a realizar durante as aulas práticas: 10% da avaliação.**
- 3- Três sessões de laboratório (grupo de 3 alunos) com avaliação (em cada sessão) através de um questionário de escolha múltipla: 10% da avaliação.**
- 4- Projecto de uma ligação em Feixes Hertzianos (grupo de 3 alunos): 25% da avaliação.**
- 5- Exame final (duas datas): 50% da avaliação.**

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

- 1- Answer (individual) to questions asked during theoretical lessons, using the "Kahoot" platform (or similar): 5% of the evaluation.**
- 2- Three mini-tests (individual, half an hour each), to be performed during the practical lessons: 10% of the evaluation.**
- 3- Three laboratory sessions (group of 3 students) with evaluation (in each session) through a multiple choice questionnaire: 10% of the evaluation.**
- 4- Microwave link project (group of 3 students): 25% of the evaluation.**
- 5- Final exam (two dates): 50% of the evaluation.**

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

1- Digital Transmission Systems: David R. Smith, 2003, Springer, 3rd edition.

2- Feixes Hertzianos: Carlos Salema, 2011, IST Press, 3a. edição.

3- Satellite Communications Systems Engineering: Louis J. Ippolito Jr., 2017, Wiley, 2nd edition.

Anexo II - Projecto Integrador de 1º Ciclo em Engenharia Eletrónica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projecto Integrador de 1º Ciclo em Engenharia Eletrónica

9.4.1.1. Title of curricular unit:

1st Cycle Integrated Project in Electronics Engineering

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ACDEEC

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

14

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

ist11546, Pedro Manuel Brito da Silva Girão: responsável (0 h)

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Docente de qualquer Área Científica do DEEC (14 h).

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

O Projecto Integrador tem a duração de um semestre e é enquadrável em uma de três modalidades: 1. Projecto científico, 2. Projecto em empresa e 3. Projeto JUNO. Os objetivos de aprendizagem

dependerão do projeto específico, mas, em geral, os estudantes deverão:

- *aplicar os conhecimentos adquiridos na licenciatura no desenvolvimento de um projeto científico, tecnológico ou de gestão.*
- *estender os seus conhecimentos a áreas não cobertas na licenciatura.*
- *pesquisar, obter, compilar e resumir informações (científicas, técnicas, legislação, entrevistas, inquéritos) relevantes para o projeto.*
- *planear e executar experiências, analisar e interpretar dados, desenvolver modelos matemáticos, realizar simulações em computador.*
- *desenvolver competências intrapessoais, interpessoais e de pensamento crítico e inovador.*
- *escrever e apresentar oralmente e discutir um relatório técnico.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The integrated project may fall within one of three modalities: 1. Scientific project, 2. Company project and 3. JUNO project. Learning objectives will depend on the specific project, but in general students should:

- *apply the knowledge acquired during their degree to undertake a project of a scientific, technological or management nature.*
 - *extend their knowledge to areas not covered in their degree.*
 - *search, obtain, compile and summarize information (scientific, technical, legislation, interviews, polls) relevant to the project - plan and execute experiments, analyse and interpret data, develop mathematical models, perform computer simulations*
 - *develop Critical and Innovative Thinking, Intrapersonal and Interpersonal Skills. - write and orally present and discuss a technical report.*
- This project could serve as a seed for the master dissertation theme*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

O projeto é definido inicialmente pelos orientadores ou sob orientação destes. Pode ser realizado individualmente ou em grupo, no IST ou fora do IST (universidades, centros de investigação ou empresas). As seguintes modalidades são possíveis:

1. *Projecto científico: uma análise profunda e academicamente rigorosa de um desafio científico, tecnológico ou da área de gestão. Pode incluir trabalho experimental e/ou computacional.*
2. *Projeto em empresa: projeto individual focado num desafio específico apresentado pela empresa anfitriã que requer uma solução ou análise vocacionada para uma implementação a curto prazo.*
3. *Projeto JUNO: trabalho em equipa multidisciplinar com base em problemas/desafios reais e complexos apresentados por empresas ou instituições e que exigem contribuições de alunos de diferentes cursos do IST/ULisboa.*

9.4.5. Syllabus:

The project is initially defined by the supervisors or under the supervisors guidance. It can be carried out individually or in groups, and take place at IST or outside IST (universities, research centers or companies). The following types are possible:

1. *Scientific project: an in-depth and academically rigorous analysis of a scientific, technological or management challenge. May include experimental and/or computational work.*
2. *Company project: individual project focused on a specific challenge posed by a host company that requires a solution or analysis targeted for short term implementation.*
3. *JUNO project: multidisciplinary team work based on real and complex problems/challenges posed by companies or other institutions that require inputs from students from different courses of IST or the University of Lisbon.*

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Para os projectos de modalidade 1 e 2, deve ser submetida para avaliação um relatório e feita uma discussão por júri

constituído por (no mínimo) de dois docentes.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

For project types 1 and 2 a report must be submitted for evaluation and discussion by a jury of at least) two professores.

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

A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Depende do tópico do projecto., , ,

Anexo II - Programação

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Programação

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Programming

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Comp

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

49

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Bertinho Manuel d'Andrade da Costa (49 h).

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

A disciplina de Programação tem por objectivo dotar os alunos com os conceitos básicos de programação procedimental em linguagens de alto nível. Pretende-se que os alunos adquiram os conceitos indispensáveis à resolução algorítmica de problemas, com especial ênfase nos que surgem habitualmente na área da Engenharia, estruturação de aplicações, e abstracção procedimental e de dados.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The Programming course aims to provide students with the basics of procedural programming in high level languages. The students are expected to acquire the indispensable concepts for algorithmic problem solving, with special emphasis on those that usually arise in the area of Engineering, data abstraction and structured programming.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução. Computadores e sistemas operativos. Algoritmos e linguagens de programação. Desenvolvimento, compilação e depuração de um programa. Noção de léxico, sintaxe e semântica. Conceitos elementares. Estrutura de um programa. Tipos de dados elementares. Operadores e expressões. Introdução às instruções de entrada/saída. Instruções de selecção. Instruções de controlo de fluxo. Programação estruturada. Funções. Variáveis globais e locais. Visibilidade e tempo de vida de uma variável. Modularidade e estruturação: divisão por ficheiros. Estruturas de dados. Vectores. Cadeias de caracteres. Vectores multidimensionais. Estruturas. Recursividade. Apontadores. Passagem de argumentos: valor e referência. Apontadores e arrays. Aritmética de apontadores. Ficheiros. Utilização de ficheiros. Ficheiros de texto. Estruturas de dados dinâmicas. Variáveis estáticas e dinâmicas. Noções de estruturas de dados dinâmicas: Pilhas; Filas; Listas simples e duplamente ligadas.

9.4.5. Syllabus:

Introduction. Computers and operating systems. Algorithms and programming languages. Development, compilation and debugging of a program. Notion of lexicon, syntax and semantics. Elementary Concepts. Structure of a computer program. Elementary data types. Operators and expressions. Introduction to input / output instructions. Flow control instructions. Structured Programming. Functions. Global and local variables. Visibility and lifetime of a variable. Modularity and structure: division by files. Data structures. Vectors. Strings. Multidimensional vectors. Structures. Recursion. Pointers. Passing arguments: value and reference. Pointers and arrays. Pointers arithmetics. Files. Files I/O. Text files. Dynamic data structures. Static and dynamic variables. Notions of dynamic data structures: Stacks; Queues; Single and double linked lists.

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

50% avaliação contínua; 50% avaliação não contínua

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

50% continuous evaluation / 50% non-continuous evaluation

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

A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

The C Programming Language - The ANSI edition, Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, 1988, Prentice-Hall; C

Programming: A Modern Approach, 2nd Edition, K. N. King, 2008, ; Introduction to Computation and Programming Using Python: With Application to Understanding Data Second Edition, John Guttag, 2016, MIT Press

Anexo II - Propagação e Antenas

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Propagação e Antenas

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Propagation and Antennas

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Tele

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

49

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

ist12100, Carlos Manuel dos Reis Paiva, 119.0

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Adquirir os conhecimentos básicos da propagação e radiação de ondas electromagnéticas. Propagação: do espaço livre à propagação guiada, nomeadamente linhas de transmissão e fibras ópticas. Radiação: parâmetros fundamentais das antenas; do DEH às antenas lineares; agregados lineares de antenas (análise e síntese). Outros tipos de antenas (em especial, antenas impressas e "inteligentes").

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Course goals: to assure the understanding of electromagnetic phenomena from the engineering perspective. To establish the way electromagnetic abstract models translate into the technology of transmission lines, wave-guides and antennas. To guarantee the perception of how telecommunication systems work, from the support media, compatibility and impedance adaptation points of view.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Equações de Maxwell no domínio do tempo. Equação de d'Alembert. A velocidade da luz no vácuo e o GPS.

2. Equações de Maxwell no domínio da frequência.

Polarização do campo. Simulação numérica (polarização animada).

3. Reflexão e transmissão de ondas electromagnéticas em interfaces planas.

4. Propagação electromagnética guiada: linhas (TEM) e guias (não TEM).

Propagação electromagnética guiada em linhas de transmissão. Fibras ópticas: análise modal (modos LP); propagação de impulsos; simulação numérica (FFT); débito binário; sistemas WDM.

5. Radiação: dipolo eléctrico de Hertz; parâmetros fundamentais das antenas; fórmula de Friis; antenas lineares.

6. Agregados de antenas lineares: análise e síntese; diagramas de radiação.

7. Outros tipos de antenas: antenas impressas e antenas "inteligentes".

9.4.5. Syllabus:

Syllabus: 1. Revision of Electromagnetic fundamentals: Maxwell equations, wave equations, free space EM propagation, Snell laws. 2. Propagation characteristics of bifilar and coaxial lines, wave-guides and optical fibres. Laboratory measurements. 3. Impedance and adaptation within telecommunication systems' elements. 4. Antennas' basic concepts and measurements. Input impedance, directivity and gain, radiation field patterns, aperture, polarization. Dipoles, monopoles, loops and parabolas. Impedance and field measurements.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá
constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os
conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points
(point 9.4.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning
outcomes described in point 9.4.4.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

50% avaliação contínua; 50% avaliação não contínua;

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

50% continuous evaluation / 50% non-continuous evaluation

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva
de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como
auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of
demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the
knowledge of students with different backgrounds and formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Field and Wave Electromagnetics (2nd ed.), D. K. Cheng, 1989, Addison-Wesley

Anexo II - Cálculo Diferencial e Integral II

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Cálculo Diferencial e Integral II

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Differential and Integral Calculus II

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MatGer

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

56

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

ist12485, Gabriel Esperança Pires, 28TP

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

ist12612, Ricardo Coutinho Pereira dos Santos, 28TP

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

Domínio do cálculo diferencial de funções de várias variáveis reais com valores escalares e vetoriais e de integrais múltiplos e de linha, incluindo teoremas fundamentais do cálculo para integrais de linha e integrais duplos, e aplicações geométricas e físicas.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Master the differential and integral calculus of scalar and vector valued functions of several real variables and multiple and line integrals, including the fundamental theorems of calculus for line and double integrals, and geometric and physical applications.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Noções básicas topológicas em R^n , sucessões.

Campos escalares e vetoriais. Limite e continuidade. Diferenciabilidade e gradiente. Aplicações.

Teorema de valor intermédio.

Funções C^k , lema de Schwarz. Extremos e pontos de sela de campos escalares.

Teorema de Weierstrass, fórmula de Taylor, matriz hessiana, multiplicadores de Lagrange.

Teoremas da função inversa e da função implícita. Aplicações.

Integrais múltiplos e aplicações.

Curvas, caminhos e integrais de linha. Aplicações.

Teorema Fundamental do Cálculo para integrais de linha e aplicações.

Teorema de Green e aplicações.

Campos vetoriais gradientes de campos escalares..

9.4.5. Syllabus:

Basic topological notions in R^n , sequences.

Scalar and vector fields. Limits and continuity. Differentiability and gradient. Applications.

Intermediate value theorem.

C^k functions, Schwarz lemma. Extremal and saddle points of scalar fields.

*Weierstrass theorem, Taylor's formula, Hessian matrix, Lagrange multipliers.
Inverse and implicit function theorems. Applications.
Multiple integrals and applications.
Curves, paths and line integrals. Applications.
Fundamental theorem of calculus for line integrals and applications.
Greens's theorem and applications.
Gradient vector fields of scalar fields.*

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Os conteúdos indicados correspondem a conceitos e técnicas de cálculo diferencial e integral a várias variáveis. Para além da aquisição desses conhecimentos, esta matéria presta-se, através da combinação dos diferentes tópicos e das suas inter-relações, à colocação de problemas bastante variados cuja resolução requer o envolvimento e combinação de uma forma criativa de ferramentas técnicas e analíticas.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The course content corresponds to concepts and techniques of differential and integral calculus in several variables. Besides the acquisition of this knowledge, this subject matter lends itself in a natural way, via the combination of the different topics involved and their relationships, to posing a wide range of problems whose resolution requires the usage and combination in a creative way of technical and analytic tools.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora exame/testes, possivelmente com nota mínima, complementado com componente de avaliação contínua e/ou provas orais para classificações maiores de 17 valores.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates exam/tests, possibly with minimum grade, complemented with continuous evaluation components and oral evaluation for grades above 17 (out of 20).

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A colocação e resolução de problemas, o desenvolvimento do trabalho autónomo e uma aprendizagem activa da parte do estudante implicam necessariamente que este tenha adquirido ao longo do curso um domínio seguro e dinâmico dos conceitos e técnicas leccionados, sendo capaz de os relacionar e utilizar em contextos diferenciados.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The setting and resolution of problems, the developing of autonomous work, and an active learning procedure on the part of the student, are not possible without the acquisition of a solid and dynamic control of the concepts and techniques which are part of the syllabus, having the capacity to relate them, and subsequently apply them in differentiated contexts.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
* *Vector Calculus, Marsden and Tromba, 2012, 6th ed, Freeman;*
* *Calculus II, Apostol, 2016, 2nd ed, Wiley;*
* *Functions of Several Variables, Fleming, 1977, 2nd ed, Springer;*
* *Cálculo Diferencial e Integral em \mathbb{R}^n , Gabriel Pires, 2016, 3ª ed, IST Press.;*
* *Integrais Múltiplos, Luís T. Magalhães, 1996, 3ª ed, Texto Editora;*
* *Exercícios de Cálculo Integral em \mathbb{R}^n , Gabriel Pires, 2018, 2ª ed, IST Press;*
* *Exercícios de Análise Matemática I e II, DM-IST, 2003, Departamento de Matemática do IST.*

Anexo II - Programação de Sistemas Computacionais

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Programação de Sistemas Computacionais

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Computational Systems Programming

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Comp

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

ist12400, Carlos Manuel Ribeiro Almeida, 49h

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Apresentar conceitos de programação de sistemas aumentando o conhecimento e compreensão dos alunos sobre a sua organização, funcionamento e interface, fomentando o desenvolvimento de projectos de índole sistémica. Motivação para a utilização de ferramentas de desenvolvimento de projectos utilizando as funcionalidades oferecidas pelos sistemas.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Presentation of systems programming concepts to increase students knowledge about systems organization, operation and interface, contributing to the development of projects addressing system issues. Motivation to use project development tools provided by systems..

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- Introdução aos sistemas operativos, chamadas a sistema.*
- Processos e Fios de execução: lançamento, identificação, estados do processo, eliminação, espera por terminação.*
- Despacho e modelos de escalonamento de processos.*
- Comunicação entre processos: modelos de comunicação, comunicação por tubos / filas, sinais e memória partilhada, sockets.*
- Sincronização entre processos: problema de corridas, regiões críticas, mecanismos de sincronização por semáforos, mutexes e gestor.*
- Gestão de memória: alocação, paginação e segmentação.*
- Sistemas de ficheiros*
- Gestão de dispositivos: controladores por E/S programada e por interrupção, módulos em Linux.*
- Bibliotecas de programas, ferramentas de desenvolvimento (e.g. Make)*

9.4.5. Syllabus:

- Introduction to operating systems, system calls.*
- Processes and Threads: creation, identification, process states, elimination, wait for conclusion.*
- Process dispatch and scheduling.*
- Process communication: communication paradigms, pipes/fifos, queues, shared memory, signals, sockets.*
- Process synchronization: race problems, critical regions, synchronization mechanisms by semaphores / mutexes and managers.*
- Memory management: allocation, pagination and segmentation.*

- *File systems.*
- *Device drivers by polling and interrupt-handling, Linux modules.*
- *Program libraries, development tools (e.g. Make).*

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
50% avaliação contínua; 50% avaliação não contínua

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
50% continuous evaluation / 50% non-continuous evaluation

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Advanced Programming in the UNIX Environment, 3rd Edition, W. Richard Stevens, Stephen A. Rago, 2020, Addison-Wesley; Modern Operating Systems (4th Edition), Andrew S. Tanenbaum, Herbert Bos, 2014, Pearson; Sistemas Operativos, J.A. Marques, P. Ferreira, C. Ribeiro, L. Veiga, R. Rodrigues, 2012, FCA

Anexo II - Introdução aos Circuitos e Sistemas Electrónicos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Introdução aos Circuitos e Sistemas Electrónicos

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Introduction to Electronic Circuits and Systems

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
Electr

9.4.1.3. Duração:
Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:
56

9.4.1.6. ECTS:

6.0**9.4.1.7. Observações:**

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

ist12026, Jose Julio Alves Paisana (56h)

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Entender as especificações e o funcionamento dos circuitos e sistemas electrónicos mais importantes

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Understand the specifications and the operation of the most important electronic circuits and systems.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1 - Introdução aos sistemas electrónicos: representação de sinais; tipos de sistemas (lineares, não-lineares, em malha aberta, em malha fechada).

2 - Circuitos de corrente contínua: corrente eléctrica; tensão; resistência e lei de Ohm; potência, energia; fontes de tensão e de corrente; condensadores e indutâncias; Leis de Kirchhoff.

3 - Circuitos de corrente alternada: reactância, fasores e números complexos; circuitos série e paralelo.

4 - Amplificação e realimentação: ganho, resposta em frequência, impedância de entrada e de saída; amplificadores operacionais – características, parâmetros, circuitos.

5 - Dispositivos electrónicos: díodos, transístores bipolares e MOSFET.

6 - Electrónica digital: níveis lógicos e margens de ruído, atraso de propagação, tempos de subida e descida, fan-out e fan-in, consumo de potência; Famílias TTL e CMOS.

7 - Fontes de alimentação: baterias; fontes não-reguladas e reguladas; fontes comutadas; especificações.

9.4.5. Syllabus:

1 - Introduction to electronic systems: signal representation; types of systems (linear, nonlinear, open loop, closed loop).

2 - DC circuits: electric current; voltage; resistance and Ohm's law; power, energy; voltage and current sources; capacitors and inductances; Kirchhoff's Laws.

3 - AC circuits: reactance, phasors and complex numbers; series and parallel circuits.

4 - Amplification and feedback: gain, frequency response, input and output impedance; operational amplifiers - characteristics, parameters, circuits.

5 - Electronic devices: diodes, bipolar transistors and MOSFET.

6 - Digital electronics: logical levels and noise margins, propagation delay, rise and fall times, fan-out and fan-in, power consumption; TTL and CMOS families.

7 - Power sources: batteries; unregulated and regulated sources; switched sources; specifications.

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

50% avaliação contínua; 50% avaliação não contínua

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

50% continuous evaluation / 50% non-continuous evaluation

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Electrical & Electronic Systems , Neil Storey, 2004, Prentice Hall; Analog Electronics: Circuits, Systems and Signal Processing, David Crecraft, Stephen Gergely, 2002, Elsevier; Microelectronic Circuits, 5th edition, Sedra & Smith, 2004, Saunders College Publishing

Anexo II - Circuitos Electrónicos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Circuitos Electrónicos

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Electronic Circuits

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
Electr

9.4.1.3. Duração:
Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:
56

9.4.1.6. ECTS:
6.0

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
ist13142, Fernando Manuel Duarte Gonçalves (49h)

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
<sem resposta>

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Fornecer os conhecimentos relativos aos dispositivos eletrónicos básicos mais utilizados na tecnologia atual.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Provide knowledge of the most commonly used basic electronic devices and circuits in today's technology

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1) Dispositivos e Circuitos Básicos Analógicos.

1.1) Transístor Bipolar de Junção (TBJ).

1.2) Andares de amplificação: montagens elementares; Esquema incremental; Resposta em frequência.

1.3) Transístor de Efeito de Campo MOS-FET.

2) Andares de amplificação diferenciais com vários andares

2.1) Andar cascode.

2.2) Fontes de corrente.

2.3) Par diferencial.

2.4) Andares de saída.

2.5) Estrutura de um amplificador operacional ou de transcondutância (AMPOP e OTA).

2.6) Propriedades térmicas de dispositivos.

2.7) Outros dispositivos eletrónicos de potência e opto-eletrónicos.

3) Famílias lógicas NMOS e CMOS.

3.1) Portas lógicas NMOS.

3.2) Portas lógicas CMOS (primitivas, complexas, de passagem, lógica de 3 estados tri-state).

4) Introdução ao Projeto de Sistemas Eletrónicos Digitais.

4.1) Fluxo de projeto de sistemas digitais.

4.2) Arquiteturas de FPGAs.

4.3) Linguagens de descrição de circuitos lógicos.

9.4.5. Syllabus:

1) Analog Basic Devices and Circuits.

1.1) Bipolar Junction Transistor (BJT).

1.2) Single-stage basic amplifiers; small-signal models; frequency response.

1.3) MOS-FET Field Effect Transistor.

2) Differential and Multistage Amplifiers

2.1) Cascode.

2.2) Current sources

2.3) Differential pair.

2.4) Output stages.

2.5) Structure of an operational or transconductance amplifier (OPAMP and OTA).

2.6) Thermal properties of devices.

2.7) Other power and optoelectronic electronic devices.

3) NMOS and CMOS logical families.

3.1) NMOS logic gates.

3.2) CMOS logic gates (primitive, complex, passing, 3-state tri-state logic).

4) Introduction to the Design of Digital Electronic Systems.

4.1) Design flow of digital systems.

4.2) FPGA Architectures.

4.3) Logic circuit description languages.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá
constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os
conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points
(point 9.4.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning
outcomes described in point 9.4.4.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos,
reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante.

O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (≤50%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (eg, projects, homework, worksheets, etc.) compatible with the significant reduction of evaluation by exams (≤50%).

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

A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Circuitos com Transistores Bipolares e MOS, 5ª edição, M. M. Silva, 2013, Fundação C. Gulbenkian; Microelectronic Circuits, 7th edition, S. Sedra and K. C. Smith , 2014, Oxford University Press

Anexo II - Introdução à Engenharia Eletrónica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Introdução à Engenharia Eletrónica

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Introduction to Electronics Engineering

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Electr

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

28

9.4.1.6. ECTS:

3.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

ist11546, Pedro Manuel Brito da Silva Girão (14h)

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

ist13526, Pedro Miguel Pinto Ramos (28h)

- 9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**
Introduzir o domínio de ação da Engenharia Eletrónica e os conceitos básicos relacionados com a prática laboratorial no domínio da Eletrotecnia e da Eletrónica. Fornecer competências em comunicação oral e escrita.
- 9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:**
To introduce the Electronics Engineering field of activity and the basic concepts related to electrical and electronics laboratories. To provide skills in oral and written communication.
- 9.4.5. Conteúdos programáticos:**
*Áreas de intervenção da Engenharia Eletrónica: exemplos de sistemas (exs: ISTNanoSat, FST, Solar Boat).
Introdução à inovação e empreendedorismo.
Laboratórios de introdução aos componentes elétricos e aos instrumentos de medida. Escrita de um relatório.
Projeto e implementação de um circuito em placa de circuito impresso.
Preparação de uma apresentação em powerpoint.
Escrita de um curriculum vitae.*
- 9.4.5. Syllabus:**
*Areas of intervention of Electronics Engineering: examples of systems (exs: ISTNanoSat, FST, Solar Boat).
Introduction to innovation and entrepreneurship.
Laboratories for the introduction of electrical components and measuring instruments. Writing a report.
Design and implementation of a printed circuit board circuit.
Preparation of a powerpoint presentation.
Writing a resume.*
- 9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**
Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.
- 9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**
Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.
- 9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**
100% avaliação contínua.
- 9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):**
50% continuous evaluation / 50% non-continuous evaluation
- 9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**
A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.
- 9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**
The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.
- 9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**
Elementos de estudo fornecidos pelo corpo docente.

Anexo II - Cálculo Diferencial e Integral I

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Cálculo Diferencial e Integral I

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Differential and Integral Calculus I

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MatGer

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

ist12267, Pedro Simões Cristina de Freitas, 56TP

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

ist11842, Luísa Maria Lopes Ribeiro, 56TP

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

Dominar conceitos e técnicas de cálculo diferencial e integral a uma variável. Desenvolver pensamento analítico, criatividade e capacidade de inovação, através da aplicação desses conceitos e técnicas em contextos diferenciados.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Master concepts and techniques of differentiable and integral calculus in one variable. Develop analytic thinking, creativity and innovation capacity, through the application of those concepts and techniques in different contexts.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Números reais: axiomas algébricos, de ordem e do supremo. Números naturais e indução matemática. Sucessões; aplicações. Funções reais de uma variável real; limites e continuidade; funções elementares. Propriedades globais de funções contínuas: teoremas do valor intermédio e de Weierstrass. O conceito de derivada. Derivadas das funções elementares. Teoremas de Rolle, Lagrange e Cauchy. Regra de l'Hôpital. Derivadas de ordem superior. Funções inversas. Primitivação: partes, substituição, funções racionais. Integral de Riemann. Teorema Fundamental do Cálculo. Regra de Barrow. Aplicações: cálculo de áreas; definição de funções (ex.: logaritmo, erro, gama); exemplos de equações diferenciais separáveis da forma $f(y) y'(t) = g(t)$. Polinómio de Taylor. Séries numéricas. Critérios de convergência. Convergência simples e absoluta. Séries de potências, raio de convergência. Séries de Taylor: definição, exemplos e convergência.

9.4.5. Syllabus:

Real numbers: algebraic, order and supremum axioms. Natural numbers and mathematical induction. Sequences: the concept of limit; applications. Real functions of one real variable: limits and continuity; elementary functions. Global properties of continuous functions: intermediate value and Weierstrass theorems. The concept of derivative. Derivatives of elementary functions. Rolle, Lagrange and Cauchy theorems. L'Hôpital's rule. Derivatives of higher order.

Inverse functions.

Primitives: parts, substitution, rational functions. Riemann's integral. Fundamental Theorem of Calculus. Barrow's rule. Applications: calculation of areas; definition of functions (ex.: logarithm, error and gamma functions); examples of separable differential equations of the form $f(y) y'(t) = g(t)$. Taylor's polynomial. Numerical series. Convergence criteria. Simple and absolute convergence. Power series, convergence radius. Taylor series: definition, examples and convergence.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Os conteúdos indicados correspondem a conceitos e técnicas de cálculo diferencial e integral a uma variável. Para além da aquisição desses conhecimentos, esta matéria presta-se, através da combinação dos diferentes tópicos e das suas inter-relações, à colocação de problemas bastante variados cuja resolução requer o envolvimento e combinação de uma forma criativa de ferramentas técnicas e analíticas.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The course content corresponds to concepts and techniques of differential and integral calculus in one variable. Besides the acquisition of this knowledge, this subject matter lends itself in a natural way, via the combination of the different topics involved and their relationships, to posing a wide range of problems whose resolution requires the usage and combination in a creative way of technical and analytic tools.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora exame/testes, possivelmente com nota mínima, complementado com componente de avaliação contínua e/ou provas orais para classificações maiores de 17 valores.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora exame/testes, possivelmente com nota mínima, complementado com componente de avaliação contínua e/ou provas orais para classificações maiores de 17 valores.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A colocação e resolução de problemas, o desenvolvimento do trabalho autónomo e uma aprendizagem activa da parte do estudante implicam necessariamente que este tenha adquirido ao longo do curso um domínio seguro e dinâmico dos conceitos e técnicas leccionados, sendo capaz de os relacionar e utilizar em contextos diferenciados.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The setting and resolution of problems, the developing of autonomous work, and an active learning procedure on the part of the student, are not possible without the acquisition of a solid and dynamic control of the concepts and techniques which are part of the syllabus, having the capacity to relate them, and subsequently apply them in differentiated contexts.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
 * *Cálculo numa Variável Real*, J. P. Santos, 2013, IST Press;
 * *Calculus*, M. Spivak, 2006, 3rd Edition, Cambridge University Press;
 * *Introduction to Real Analysis*, W. Trench, 2009, (free edition), Trinity University;
 * *Aulas teóricas de Cálculo Diferencial e Integral I*, M. Abreu e R. L. Fernandes, 2014, DM-IST;
 * *Cálculo Diferencial e Integral I*, M. A. Bastos e A. Bravo, 2010, (texto de apoio às aulas);
 * *Introdução à Análise Matemática*, J. Campos Ferreira, 2018, 12ª edição, Gulbenkian;
 * *A First Course in Real Analysis*, M. H. Protter e C. B. Morrey, 1993, Springer-Verlag;
 * *Calculus*, J. Stewart, 2015, 8th edition.

Anexo II - Instrumentação e Aquisição de Sinais

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Instrumentação e Aquisição de Sinais

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Instrumentation and Signal Acquisition

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Electr

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

49

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

ist13526, Pedro Miguel Pinto Ramos (70h)

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Familiarizar os alunos com os instrumentos eletrónicos genéricos utilizados nos laboratórios. Fornecer os conhecimentos elementares de Metrologia. Desenvolver a capacidade de projetar sistemas de medida automáticos baseados em sistemas de aquisição e de controlo remoto de instrumentação de uso geral.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Familiarize students with generic electronic instruments used in laboratories. Basic knowledge of metrology concepts. Develop the expertise to project, automatic measuring systems based on acquisition systems and remote control of instrumentation devices.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Fundamentos de Instrumentação e Medidas. Sistema metrológico internacional. Incerteza da Medida. Unidades e padrões.

Módulos Funcionais para Instrumentação. Amplificadores operacionais. Montagens básicas e limitações. Amplificadores de instrumentação e de isolamento. Conversores RMS. Multiplicador Analógico. Heterodinagem. Conversores D/A e A/D.

Sistemas de Aquisição de Dados. Amostragem de sinais. Estimação de parâmetros.

Instrumentos de Medida. Gerador de funções. Osciloscópio. Analisador de espectros. Amplificador sintonizado. Fontes de alimentação.

Medida de grandezas elétricas. Medida de tensão, corrente, potência, energia, resistência e impedância.

Transdutores. Condicionamento do sinal. Linearização. Transdutores de força e posição.

Instrumentos Virtuais e Sistemas Automáticos de Medida. Conceitos fundamentais. Normas de comunicação para controlo de instrumentos. Sistemas de aquisição. Equipamentos e programas.

9.4.5. Syllabus:

Fundamentals of Instrumentation and Measurements. International Metrology System. Uncertainty in Measurement.

Units and Standards.

Basic modules for instrumentation: Operational Amplifiers. Basic circuits and limitations. Instrumentation amplifiers. Isolation amplifiers. RMS converters. Analog multiplier. Heterodyning. AD and DA converters.

Data Acquisition Systems. Signal sampling. Parameter estimation.

Measuring Instruments. Function generator. Oscilloscope. Spectrum Analyzer. Lock-in amplifier. Power supplies.

Measurement of electrical quantities. Voltage, current, power, energy, resistance and impedance.

Transducers. Signal Conditioning. Linearization. Force and position transducers.

Virtual Instruments and Automated Measuring Systems. Basic Concepts. Standards for communication protocols. Acquisition Systems. Instruments and programs.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives. Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.

**9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
50% avaliação contínua; 50% avaliação não contínua**

**9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
50% continuous evaluation / 50% non-continuous evaluation**

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes. The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

**9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Instrumentação e Medidas, Pedro Silva Girão, Pedro Ramos, 2021, Lidel**

Anexo II - Física 3 com Laboratório

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Física 3 com Laboratório**

**9.4.1.1. Title of curricular unit:
Physics 3 with Laboratory**

**9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
FBas**

**9.4.1.3. Duração:
Semestral**

9.4.1.4. Horas de trabalho:**168.0****9.4.1.5. Horas de contacto:****49.0****9.4.1.6. ECTS:****6.0****9.4.1.7. Observações:****<sem resposta>****9.4.1.7. Observations:****<no answer>****9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):****IST12578, António Mário Pereira Ferraz, T 28; TP 7****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****IST..., TA a contratar pelo IST, PL 14****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Geral: Prever quantitativamente as consequências de uma variedade de fenómenos físicos com ferramentas de análise, através da observação, medida e do cálculo. Garantir formação científica avançada e profunda nos domínios fundamentais da Física que permita abordagens de inovação disciplinares ou interdisciplinares.

Específico: Compreensão, através da fenomenologia, da história da síntese das equações de Maxwell para o campo electromagnético e da perspectiva integradora das equações de Maxwell; capacidade de aplicar os conceitos do Electromagnetismo e da Óptica à resolução de problemas, nomeadamente no que respeita às suas aplicações tecnológicas, potenciada por um ensino integrado que contém uma forte componente laboratorial.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

General: Predict quantitatively the consequences of a variety of physical phenomena using analysis tools and through observation, measurement and calculation. Ensure advanced and thorough scientific training in the fundamental fields of physics, hence allowing disciplinary or interdisciplinary approaches to innovation.

Specific: Understanding, through phenomenology, of the history of how Maxwell's equations for the electromagnetic field have emerged and of the integrative perspective of Maxwell's equations; ability to apply the concepts of Electromagnetism and Optics to problem solving, particularly in what concerns their technological applications, enhanced by an integrated teaching that contains a strong laboratory component.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Eletrostática na presença de matéria: Campo eletrostático na matéria. Dielétricos. Polarização. Energia elétrica.

2. Corrente elétrica estacionária: Corrente elétrica estacionária. Densidade e intensidade de corrente. Equação da continuidade da carga. Lei de Ohm. Lei de Joule. Leis de Kirchhoff.

3. Magnetostática: Campo magnético no vácuo. Lei de Biot-Savart. Lei de Ampère. Força de Lorentz. Fluxo magnético. Coeficientes de indução e bobinas. Campo magnético na matéria. Magnetização. Diamagnetismo, paramagnetismo e ferromagnetismo. Energia em magnetostática.

4. Campo eletromagnético variável e aplicações fundamentais: Indução eletromagnética. Lei de Faraday. Transformadores, motores e geradores elétricos. Corrente de deslocamento. Energia eletromagnética. Circuitos RC, RL e RLC.

5. Equações de Maxwell: Ondas eletromagnéticas. Ondas planas monocromáticas. Energia e intensidade das ondas eletromagnéticas. Dispersão, polarização, reflexão, refração. Leis de Fresnel.

9.4.5. Syllabus:

1. Electrostatics in the presence of matter: Electrostatic field in matter. Dielectrics. Polarization. Electric energy.

2. Stationary electric current: Stationary electric current. Current intensity and current density. Equation for charge continuity. Ohm's Law. Joule's Law. Kirchhoff's Laws.

3. Magnetostatics: Magnetic field in vacuum. Biot-Savart's law. Ampère's law. Lorentz force. Magnetic flux. Induction

coefficients and coils. Magnetic field in matter. Magnetization. Diamagnetism, paramagnetism and ferromagnetism. Energy in magnetostatics.

4. Variable electromagnetic field and fundamental applications: Electromagnetic induction. Faraday's law. Electric transformers, motors and generators. Displacement current. Electromagnetic energy. RC, RL and RLC circuits.

5. Maxwell's equations: Electromagnetic waves. Monochromatic plane waves. Energy and intensity of electromagnetic waves. Dispersion, polarization, reflection, refraction. Fresnel's laws.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Os conteúdos programáticos abrangem os principais tópicos e aplicações teórico-práticas de Eletromagnetismo e Ondas Eletromagnéticas, permitindo aos alunos reverem e aprofundarem conhecimentos antecedentes, bem como adquirirem novos conhecimentos úteis à sua formação em Engenharia Electrónica, capacitando-os ainda para outras aprendizagens através de atividades de pesquisa autónoma. Aos alunos são fornecidas as bases teóricas, os conceitos essenciais, os exemplos de aplicação e as atividades experimentais que os preparam para as UCs de formação específica que mais directamente lhe sucedem no curso.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

30% de avaliação contínua por Relatórios sobre as sessões Laboratoriais;

20% de avaliação contínua por Fichas/Mini-Testes (exclusivamente durante o horário das aulas)

[Mediante recursos adequados de monitores e/ou assistentes de ensino, o docente poderá usar também séries de problemas, apresentações orais e/ou discussões de resolução];

50% Exame

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

30% continuous evaluation by reports on laboratory sessions;

20% continuous assessment by mini-tests (exclusively during class hours) [If an appropriate number of graders and/or teaching assistants is available, oral presentations and/or solution discussions can be considered]

50% Exam.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Introduction to Electrodynamics, David J. Griffiths, 2012, PEARSON. ISBN-13: 978-1108420419; Eletromagnetismo, Alfredo Barbosa Henriques, Jorge Crispim Romão, 2006, IST Press, Lisboa, ISBN 972-8469-45-4

Anexo II - Física 2 com Laboratório

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Física 2 com Laboratório

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Physics 2 with Laboratory

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

FBas

9.4.1.3. Duração:**Semestral****9.4.1.4. Horas de trabalho:****168.0****9.4.1.5. Horas de contacto:****49.0****9.4.1.6. ECTS:****6.0****9.4.1.7. Observações:****<sem resposta>****9.4.1.7. Observations:****<no answer>****9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):****IST12578, António Mário Pereira Ferraz, T28;TP7****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****IST..., TA a contratar pelo IST, PL14****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Geral: Prever quantitativamente as consequências de uma variedade de fenómenos físicos com ferramentas de análise, através da observação, medida e do cálculo. Garantir formação científica avançada e profunda nos domínios fundamentais da Física que permita abordagens de inovação disciplinares ou interdisciplinares.

Específico: Compreensão e interligação dos conceitos gerais e princípios básicos da Física, do domínio da Termodinâmica e da Física Moderna, como massa, energia, radiação, força e campo, através de uma perspectiva integradora dos mesmos; capacidade de os aplicar à resolução de problemas, nomeadamente no que respeita às suas aplicações tecnológicas, potenciado por um ensino integrado que contém uma forte componente laboratorial.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

General: Predict quantitatively the consequences of a variety of physical phenomena using analysis tools and through observation, measurement and calculation. Ensure advanced and thorough scientific training in the fundamental fields of physics, hence allowing disciplinary or interdisciplinary approaches to innovation.

Specific: Understand and interconnect the concepts and basic principles of classical physics, in the domains of Thermodynamics and Modern Physics, such as mass, energy, radiation, force and field, through an integrative perspective of them; ability to apply them to problem solving, particularly in what concerns their technological applications, enhanced by an integrated teaching that contains a strong laboratory component.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Teoria cinética dos gases. Temperatura e energia cinética. Calores específicos a volume e a pressão constante.***
- 2. Energia e Entropia. Os princípios da Termodinâmica. Transformações reversíveis e irreversíveis. Máquinas térmicas. Transmissão de calor: convecção, condução, radiação.***
- 3. Catástrofe do Ultravioleta: radiação do corpo negro, Leis de Wien e de Stefan. A lei de Planck e o efeito fotoelétrico.***
- 4. Estatísticas Quânticas: Fermiões e Bosões; Princípio de Pauli, tabela periódica dos elementos.***
- 5. Campo Eletrostático no vácuo. Noção de campo e de potencial. Lei de Gauss. Influência elétrica. Condensadores. Energia elétrica.***

9.4.5. Syllabus:

- 1. Kinetic theory of gases. Temperature and kinetic energy. Specific heats at constant volume and constant pressure.***
- 2. Energy and Entropy. The principles of thermodynamics. Reversible and irreversible transformations. Thermal machines. Heat transmission: convection, conduction, radiation.***
- 3. Ultraviolet Catastrophe: Blackbody Radiation, Wien and Stefan Laws. Planck's law and the photoelectric effect.***
- 4. Quantum Statistics: Fermions and Bosons; Pauli principle, periodic table of the elements.***
- 5. Electrostatic field in vacuum. Notion of field and potential. Gauss's law. Electrical influence. Condensers. Electric energy.***

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Os conteúdos programáticos abrangem os principais tópicos e aplicações teórico-práticas de Termodinâmica e Física Moderna, permitindo aos alunos reverem e aprofundarem conhecimentos antecedentes, bem como adquirirem novos conhecimentos úteis à sua formação em Engenharia Electrónica, capacitando-os ainda para outras aprendizagens através de atividades de pesquisa autónoma. Aos alunos são fornecidas as bases teóricas, os conceitos essenciais, os exemplos de aplicação e as atividades experimentais que os preparam para as UCs que mais directamente lhe sucedem no curso, nomeadamente Física 3 com laboratório

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The syllabus covers the main topics and theoretical-practical applications of Thermodynamics and Modern Physics, allowing students to review and deepen background knowledge, as well as acquire new knowledge useful to their training in Electronic Engineering, enabling them to further learn through activities autonomous search. Students are provided with theoretical bases, essential concepts, application examples and experimental activities that prepare them for the UCs that most directly succeed them in the course, namely Physics 3 with laboratory

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
30% de avaliação contínua por Relatórios sobre as sessões Laboratoriais;
20% de avaliação contínua por Fichas/Mini-Testes (exclusivamente durante o horário das aulas)
[Mediante recursos adequados de monitores e/ou assistentes de ensino, o docente poderá usar também séries de problemas, apresentações orais e/ou discussões de resolução];
50% Exame

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
30% continuous evaluation by reports on laboratory sessions;
20% continuous assessment by mini-tests (exclusively during class hours) [If an appropriate number of graders and/or teaching assistants is available, oral presentations and/or solution discussions can be considered]
50% Exam.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Introdução à Física, J.D. Deus et al. , 2014, Livraria Escolar Editora, ISBN: 9789725924402; Fundamentals of Physics, D. Halliday, R. Resnick, J. Walker , 2004, ISBN: 0-471-23231-9; Physics for Global Scientists and Engineers" (vols 1 and 2), Serway, Jewett, Wilson, Wilson and Rowlands, 2017, ISBN10: 1-4737-5721-5

Anexo II - Sistemas e Sinais

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Sistemas e Sinais

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Systems and Signals

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
SDC

9.4.1.3. Duração:
Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:**168.0****9.4.1.5. Horas de contacto:****49****9.4.1.6. ECTS:****6.0****9.4.1.7. Observações:****<sem resposta>****9.4.1.7. Observations:****<no answer>****9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):****João Pedro Castilho Pereira Santos Gomes, 49h****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****<sem resposta>****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

O objectivo da UC é introduzir as bases teóricas e práticas elementares de Sinais e Sistemas de tempo contínuo e tempo discreto. Em particular, enfatizam-se as representações em frequência típicas do processamento de sinais, a conversão de tempo contínuo para tempo discreto e a análise de sistemas dinâmicos lineares e invariantes no tempo.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The course introduces the elementary theoretical and practical basis of discrete-time and continuous time Signals and Systems. Particular emphasis is placed on the frequency representations common in signal processing applications, the continuous-to-discrete time conversion, and the analysis of linear and invariant dynamical systems.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Conceitos básicos de sinais de tempo contínuo (tc) e tempo discreto (td). Exemplos. Transformações.**
- 2. Conceitos básicos de sistemas. Memória, causalidade, invariância, linearidade, estabilidade, invertibilidade.**
- 3. Sistemas lineares invariantes no tempo (SLITs). Resposta ao impulso unitário. Convolução. Propriedades.**
- 4. Transformada de Laplace (TL). Função de transferência (FT). SLITs descritos por eq. diferenciais, pólos e zeros. Relação da FT com propriedades dos SLITs. TL inversa e TL unilateral.**
- 5. Transformada de Fourier (TF) de sinais de tc. Representação de sinais aperiódicos via TF. Resposta em frequência, filtragem. Relação com Série de Fourier (SF) para sinais periódicos.**
- 6. Transformada de Fourier de sinais de td. Conceito de espectro de sinal de td. SLITs descritos por eq. às diferenças.**
- 7. Amostragem. Processamento em td de sinais de tc. Teorema da amostragem. Aliasing.**

9.4.5. Syllabus:

- 1. Basic concepts of discrete-time (dt) and continuous-time (ct) signals. Examples. Transformations.**
- 2. Basic concepts of systems. Memory, causality, invariance, linearity, stability, invertibility.**
- 3. Linear and time-invariant (LTI) systems. Impulse response. Convolution. Properties.**
- 4. Laplace transform (LT). Transfer function (TF). LTI systems described by differential equations, poles and zeros. Relation between the TF and properties of LTI systems. Inverse LT and unilateral LT.**
- 5. Fourier transform (FT) of tc signals. Representation of aperiodic signals via FT. Frequency response, filtering. Relation with the Fourier Series (FS) for periodic signals.**
- 6. Fourier transform of td signals. Spectra of td signals. LTI systems described by difference equations.**
- 7. Sampling. Discrete-time processing of continuous-time signals. Sampling theorem. Aliasing.**

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

50% de avaliação contínua/50% de avaliação não contínua

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

50% continuous evaluation / 50% non-continuous evaluation

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

A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Sinais e Sistemas, 2ª edição, Isabel Lourtie, 2007, Escolar Editora

Signals & Systems, 2nd ed., A. Oppenheim, A. Willsky, 2007, Prentice-Hall

Anexo II - Dispositivos Electrónicos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Dispositivos Electrónicos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Electronic Devices

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Electr

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

56

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

João Paulo Neto Torres (56h)

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Análise dos princípios físicos subjacentes ao funcionamento dos principais dispositivos eletrónicos e optoelectrónicos de semicondutor tendo em vista o estabelecimento das suas características. Resolvem-se circuitos eletrónicos elementares com base nesses dispositivos.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Study of relevant semiconductor physics, and electrical and optical processes in semiconductors. Understand the major semiconductor electronic devices, their operating principles, design and uses.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Semicondutores elementares e compostos. Efeito fotoeléctrico. Mecanismos de transporte.*
- 2. Dispositivos Semicondutores Homogéneos. Aplicações: Termistor; foto-resistência; sonda de Hall.*
- 3. Junção semicondutora p-n. Parâmetros do díodo no PSPICE. Modelo exponencial. Regime de comutação. Aspectos dinâmicos. Regime incremental alternado sinusoidal. Condutância e capacidades diferenciais. O varactor. Heterojunções. Carácter retificador e não retificador. O díodo de Schotky. O fotodíodo. A célula solar. O LED*
- 4. TBJ. Parâmetros do TBJ no PSPICE. Montagens e respetivas características. (Aplicações: montagem amplificadora de EC). Modelo incremental na ZAD. O foto-transístor. O acoplador ótico.*
- 5. MOSFET. Parâmetros do MOSFET no PSPICE. (Aplicações: amplificador e inversor). Modelo incremental. Estruturas MOSFET especiais.*
- 6. Tirístor. Zonas de funcionamento. O díodo de 4 camadas. O SCR. O TRIAC. O GTO*

9.4.5. Syllabus:

- 1. Properties of semiconductor materials. Compound semiconductors. Photoelectric effect; Macroscopic transport properties. Carrier transport in semiconductors.*
- 2. Semiconductor Resistors. Applications: Photoresistor; Thermistor; Hall effect.*
- 3. Semiconductor junction theory. Homojunctions and heterojunctions. Pn junction: Stationary and dynamic analysis. Conductance and differential capacitances. Schottky diode. Photodiode. Solar cells. LEDs.*
- 4. BJT. Stationary and dynamic analysis. PSPICE analysis of BJT. Phototransistor.*
- 5. Field effect transistors: MOSFET. Stationary and dynamic analysis. Special FET structures.*
- 6. Power semiconductor devices. Thyristor physics. SCR. TRIAC. Thyristor triggering and turn-on. GTO.*

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

50% avaliação contínua, 50% avaliação não contínua

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

50% continuous evaluation / 50% non-continuous evaluation

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

A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the

knowledge of students with different backgrounds and formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Fundamentos de Eletrónica, António Carlos Baptista, Carlos Ferreira Fernandes, Jorge Torres Pereira, José Júlio Paisana, 2012, Editora LIDEL, Dezembro 2012, ISBN: 978-972-757-872-6; Physics of semiconductor devices, S. M. Sze; K.K.NG, 2007, Wiley; Physics of semiconductor devices, M. Shur, 1990, Prentice Hall.; Microelectronic Circuits, A.S. Sedra/K.C. Smith, 2004, Oxford Univ. Press

Anexo II - Química Geral

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Química Geral

9.4.1.1. Title of curricular unit:

General Chemistry

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

QFMN

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

56.0 (28.0 T, 14 TP, 14 PL)

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

ist13175, Adelino Leitão de Moura Galvão, 112.0 horas/semestre (28.0 T, 28.0 TP, 56.0 PL)

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

ist13175, Adelino Leitão de Moura Galvão, 112.0 horas/semestre (28.0 T, 28.0 TP, 56.0 PL)

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

Esta UC destina-se a diferentes cursos de engenharia que exigem conhecimentos de base de Química.

No final, os alunos terão adquirido e desenvolvido a capacidade de compreensão da estrutura, propriedades e transformação dos materiais em geral. Essa capacidade assenta no conhecimento de como e porquê os átomos se combinam, formando moléculas ou materiais, e de como é possível estimar as respectivas propriedades a partir da sua composição e estrutura (relações estrutura-propriedade).

Este objetivo é atingido através da inclusão de temas novos e atuais, mas também de "Case-studies" dos tópicos focados, que motivam os alunos para a importância dos mesmos em diversas áreas da Engenharia, nomeadamente nas áreas referentes ao curso em causa.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This CU is intended for different Engineering courses that require a basic knowledge of Chemistry.

At the end, the students will have developed the ability to understand the structure, properties and transformation of

materials, based on the knowledge of how and why atoms combine to form molecules and materials, and how to estimate their properties from their composition and structure (structure-properties relationships). This objective is achieved through the inclusion of new and current topics, as well as Case-studies on specific subjects that motivate students to their importance in various areas of Engineering, namely in those related to their respective undergraduate course.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução ao Modelo quântico do átomo.
Propriedades periódicas dos elementos.
Ligaçao Química em Moléculas Diatómicas – Teoria das Orbitais Moleculares (TOM).
Ligaçao Química em Moléculas poliatômicas – Teoria do Enlace de Valência (TEV).
Forças Intermoleculares e propriedades de compostos covalentes.
Polímeros: Estrutura e morfologia. Reações de polimerização.
Metais: Estruturas. Ligaçao metálica segundo a TOM: Teoria das bandas e Energia de Coesão. Ligas metálicas.
Sais Iônicos – Estruturas. Energia Reticular.
Cristais Covalentes - Ligaçao segundo a TOM: Teoria das bandas.
Introdução às propriedades elétricas: Condutores, Semicondutores e Isoladores.
Fundamentos de Cinética e Termodinâmica Química.
Reações Ácido-Base e de Dissolução.
Reações de Oxidação-Redução. Eletroquímica.
Corrosão e métodos de proteção contra a corrosão.
Aplicações ao curso de engenharia em causa.*

9.4.5. Syllabus:

*Introduction to the quantum model of the atom.
Periodic properties of elements.
Chemical Bonding in Diatomic Molecules - Molecular Orbital Theory.
Chemical Bonding in Polyatomic Molecules - Valence Bond Theory.
Intermolecular Forces and Properties of Covalent Compounds.
Polymers: Structure and morphology. Polymerization reactions.
Metals: Structures. Molecular Orbital Theory applied to metal bonds: Band theory and Cohesion Energy. Metal Alloys.
Ionic Salts - Structures. Lattice Energy.
Covalent Crystals - Molecular Orbital Theory: Band Theory.
Introduction to electrical properties: Conductors, Semiconductors and Insulators.
Fundamentals of Kinetics and Chemical Thermodynamics.
Acid-Base and Dissolution-Precipitation Reactions.
Oxidation-Reduction Reactions. Electrochemistry.
Corrosion and corrosion protection methods.
Applications to this specific engineering course.*

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

*The syllabus, described in 5, cover the main topics of a General Chemistry course. Theoretical background, essential concepts and examples of practical and laboratory applications are provided, the students being asked to study the contents, solve application exercises and rationalize/interpret laboratory results.
In view of the learning objectives of the CU, described in 4, it is possible to see that all points of the syllabus aim to provide students with the knowledge and skills necessary for the acquisition of these objectives.*

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e na realização de trabalhos laboratoriais de ilustração dos conteúdos programáticos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, trabalhos de casa, fichas práticas e laboratoriais, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (50%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodologies aim to foster learning based on problem solving and on carrying out laboratory work to illustrate the syllabus, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active

learning (e.g. homework, practical and laboratory worksheets, etc.) compatible with the significant reduction in the weight of assessment by exams (50%).

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas teórico-práticas e trabalhos experimentais em laboratório. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The teaching methodology will be based on the transfer of theoretical and practical concepts through the intensive use of theoretical-practical classes and experimental work in the laboratory. This approach will not only fulfill the objectives but will also help to level the knowledge of students with different origins and backgrounds.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- *Chemistry, Raymond Chang and Jason Overby, 2019, 13th Edition, McGraw-Hill;*
- *General Chemistry for Engineers, Jeffrey S. Gaffney and Nancy A. Marley, 2018, Elsevier;*
- *Apontamentos das Aulas Teóricas de Química, Corpo docente, 2019, AEIST*

Anexo II - Introdução à Matemática Computacional

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Introdução à Matemática Computacional

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Introduction to Computational Mathematics

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
ANAA

9.4.1.3. Duração:
Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
84.0

9.4.1.5. Horas de contacto:
28.0

9.4.1.6. ECTS:
3.0

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
ist13253, Maria Teresa Romaozinho Marques Diogo, 28TP

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
ist13253, Maria Teresa Romaozinho Marques Diogo, 28h

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Compreender a limitação finita de algoritmos numéricos. Trabalhar com estimativas de erros e compreender a propagação de erros computacionais. Interpolar e extrapolar dados por interpolação e mínimos quadrados. Aplicar os

conceitos a ciências de dados e medições experimentais. Resolver equações não lineares, e aproximar a solução de equações diferenciais ordinárias, pelos métodos numéricos mais comuns.

Aplicar a teoria à resolução de problemas de engenharia e de visualização gráfica.

Desenvolver e apresentar um projecto computacional.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Understand the finite limitations of numerical algorithms. Work with error estimates and understand the propagation of computational errors. Interpolate and extrapolate data also using least squares. Apply the concepts to data science and experimental measurements. Solve nonlinear equations, and approximate the solution of ordinary differential equations, by the most common numerical methods.

Apply the theory to engineering and computational problems.

To develop and present a computational project.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Representação numérica e introdução ao MATLAB (ou Python). Erros e Condicionamento.

Interpolação e extrapolação de dados. Método de Mínimos Quadrados - Projecção L2 discreta.

Equações unidimensionais - Métodos da Secante e de Newton.

Integração Numérica e Equações Diferenciais Ordinárias – Métodos de Trapézios, Taylor e Runge-Kutta.

9.4.5. Syllabus:

Numeric representation and introduction to MATLAB (or Python). Errors and Conditioning.

Data interpolation and extrapolation. Least Squares Method - Discrete L2 projection.

One-dimensional equations - Secante and Newton methods.

Numerical Integration and Ordinary Differential Equations - Trapezoidal, Taylor and Runge-Kutta Methods.

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

Os conteúdos indicados correspondem a conceitos e técnicas de métodos e algoritmos numéricos. Para além da aquisição desses conhecimentos, esta matéria presta-se, através da combinação dos diferentes tópicos e das suas inter-relações, à colocação de problemas bastante variados cuja resolução requer o envolvimento e combinação de uma forma criativa de ferramentas técnicas e analíticas.

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

The course content corresponds to concepts and techniques of numerical numerics and algorithms. Besides the acquisition of this knowledge, this subject matter lends itself in a natural way, via the combination of the different topics involved and their relationships, to posing a wide range of problems whose resolution requires the usage and combination in a creative way of technical and analytic tools.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora Exame/testes, possivelmente com nota mínima, complementado com componente de avaliação contínua (75%). Trabalhos computacionais (25%). Eventual necessidade de discussão oral dos trabalhos, requerida para notas finais iguais ou superiores a 18.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates Exam/tests, subject to a minimum grade, complemented with continuous evaluation components (75%). Computational projects (25%). An oral discussion of the computational projects may be required and is mandatory for students with grades greater than or equal to 18.

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

A colocação e resolução de problemas, o desenvolvimento do trabalho autónomo e uma aprendizagem activa da parte do estudante implicam necessariamente que este tenha adquirido ao longo do curso um domínio seguro e dinâmico dos conceitos e técnicas leccionados, sendo capaz de os relacionar e utilizar em contextos diferenciados.

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

The setting and resolution of problems, the developing of autonomous work, and an active learning procedure on the part of the student, are not possible without the acquisition of a solid and dynamic control of the concepts and techniques which are part of the syllabus, having the capacity to relate them, and subsequently apply them in differentiated contexts.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- * *Scientific Computing with MATLAB and Octave*, A. Quarteroni, F. Saleri, P. Gervasio, 2014, 4th ed., Springer;
- * *Cálculo Científico com o MatLab e o Octave.*, A. Quarteroni, F. Saleri, 2007, Springer ;
- * *Numerical Methods for Engineers*, S. Chapra, R. Canale, 2009, 6th ed, MacGraw Hill

Anexo II - Arquitectura de Computadores**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Arquitectura de Computadores

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Computer Architecture

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Comp

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

56

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

ist14409, Rui Fuentecilla Maia Ferreira Neves (T - 28.00; TP - 14.00, PL - 42.00)

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

ist11899, José Carlos Martins Delgado (TP - 28.00, PL - 42.00)

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

- *Identificar os componentes fundamentais da arquitectura de um computador e o seu papel no conjunto.*
- *Identificar os componentes fundamentais de um processador e o seu papel no conjunto.*
- *Identificar os diferentes tipos de instruções e os mecanismos (a um nível introdutório) para a execução dos mesmos.*
- *Compreender a forma como um programa, escrito numa linguagem de alto nível é executado, incluindo o papel do compilador, assembler e loader.*
- *Realizar programas simples em linguagem assembly.*
- *Compreender o funcionamento de interrupções/excepções, assim como a interface com os periféricos de um processador.*
- *Compreender a importância de uma estrutura hierárquica de memória e o seu papel no desempenho das aplicações.*
- *Identificar as vantagens e restrições inerentes ao funcionamento de um computador decorrentes das evoluções face à arquitectura original*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

- *Identify the fundamental computer architecture components and their roles.*
- *Identify the main processor's components and their role.*

- *Identify the different instruction types and the required mechanisms for their execution (at an introductory-level).*
- *Understand how a program, written in a high-level language, is executed, including the role of the compiler, assembler, and loader.*
- *Write simple programs in Assembly language.*
- *Understand the underlying principals of interruptions/exceptions and the interface with processor peripherals.*
- *Understand the importance of a hierarchical memory subsystem and its role in the performance of applications.*
- *Identify the advantages and drawbacks stemming from the evolution of computers with respect to the original architecture.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- *Evolução histórica dos sistemas de computação.*
- *Arquitetura de Conjunto de Instruções: tipos de operandos e operações num processador; mapa de memória; interface com periféricos; tratamento de interrupções/exceções.*
- *Funcionamento de um processador: caminhos de dados; estruturas de controlo; arquiteturas de ciclo único e em pipeline.*
- *Hierarquia de memória: estrutura e funcionamento de memórias cache; estruturas de memória hierárquica; endereçamento físico, virtual e tradução de endereços.*
- *Evolução das arquiteturas de computadores.*

9.4.5. Syllabus:

- *Historical evolution of computing systems.*
- *Instruction Set Architectures: operands and operation types; memory map; peripherals interface; handling of interruptions and exceptions.*
- *Processors' operation: datapath; control structures; single-cycle and pipelined architectures.*
- *Memory hierarchy: structure and operation of cache memories; hierarchical cache systems; physical and virtual addressing and translation.*
- *Advances in computer architectures.*

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

Considering the objectives of this UC, any expert in the field can reach the conclusion that all syllabus points in 5 aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 4.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

50% avaliação contínua; 50% avaliação não contínua

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

50% continuous evaluation; 50% non-continuous evaluation

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

A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Computer Organization and Design: the Hardware/Software Interface, 5th Edition, David A. Patterson, John L. Hennessy, 2013, Morgan Kaufmann

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sistemas Digitais

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Digital Systems

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Comp

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

56

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

ist14039, João Paulo Baptista de Carvalho, T28

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

ist14409, Rui Fuentecilla Maia Ferreira Neves, TP14;PL14

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

- *Utilizar sistemas de numeração binária e aritmética binária.*
- *Derivar, manipular e simplificar funções booleanas.*
- *Concretizar funções booleanas com circuitos com portas lógicas simples.*
- *Compreender o funcionamento dos componentes fundamentais dos circuitos combinatórios.*
- *Compreender o funcionamento dos elementos básicos de memória, e utilizar registos e contadores.*
- *Especificar e sintetizar circuitos sequenciais síncronos.*
- *Compreender os conceitos básicos de sincronismo temporal e de análise de tempos de propagação.*
- *Projectar sistemas digitais de pequena complexidade utilizando componentes combinatórios e sequenciais.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

- *Use binary number systems and binary arithmetic.*
- *Derive, manipulate and minimize boolean functions.*
- *Implement boolean functions with circuits with logic gates.*
- *Understand the operation of the fundamental building blocks of combinational circuits.*
- *Understand the operation of basic memory elements, and work with registers and counters.*
- *Specify and synthesize synchronous sequential circuits.*
- *Understand basic timing issues, including clocking, timing constraints, and propagation delays.*
- *Design low-complexity digital systems with both combinational and sequential components.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Sistemas de numeração binária, octal e hexadecimal, operações aritméticas, códigos decimais e alfanuméricos. Circuitos lógicos: lógica binária e portas lógicas, álgebra de Boole, funções lógicas, formas de representação normalizadas, funções incompletamente especificadas, minimização algébrica e por mapas de Karnaugh.

Circuitos combinatórios: codificadores, descodificadores, multiplexers, demultiplexers, comparadores, somadores e subtratores.

Circuitos sequenciais básicos: latches e flip-flops, análise temporal e sincronização temporal.

Registos e contadores

Circuitos sequenciais síncronos: máquinas de Mealy e de Moore, diagramas e tabelas de estado, síntese clássica, métodos alternativos de síntese

Memórias: RAM, ROM e PROM.

9.4.5. Syllabus:

Binary, octal and hexadecimal number systems, arithmetic operations, decimal and alphanumeric codes.

Logic circuits: binary logic and gates, Boolean algebra, logic functions, standard forms, incompletely specified functions, algebraic and map minimization, circuits with NAND and NOR gates.

Elementary technology elements: logic families, tri-state gates, propagation delays.

Combinational circuits: encoders, decoders, multiplexers, demultiplexers, comparators, adders and subtractors.

Sequential circuits: latches and flip-flops, timing analysis and timing synchronization.

Registers and Counters: registers, shift registers, counters, counter interconnection and expansion.

Synchronous sequential circuits: Mealy and Moore models, state diagrams and state tables, state encoding, classical synthesis, alternative synthesis methods, state minimization.

Memories: RAM, ROM and PROM.

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

50% avaliação contínua; 50% avaliação não contínua

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

50% continuous evaluation / 50% non-continuous evaluation

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

A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Digital Design: With an Introduction to the Verilog HDL, VHDL, and SystemVerilog, M. Morris Mano, Michael D. Ciletti, 2018, Pearson;

Arquitetura de Computadores: dos Sistemas Digitais aos Microprocessadores, Guilherme Arroz, José Monteiro, Arlindo Oliveira, 2019, ISTPress

Anexo II - Electrotecnia

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Electrotecnia

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Principles of Electrical Engineering

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Energ

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

49

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Maria José Ferreira dos Santos Lopes de Resende, TP42;PL21

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Após concluir a UC o aluno deverá estar apto a: compreender e resolver circuitos eléctricos elementares em regime permanente DC e AC; usar diagramas vectoriais para analisar o regime permanente de circuitos AC lineares; compreender e analisar circuitos trifásicos com cargas ligadas em estrela e em triângulo; dimensionar condensadores para compensação do fator de potência; dimensionar circuitos magnéticos simples; compreender o princípio da ligação magnética; realizar cálculos elementares com um transformador (correntes, tensões, queda de tensão interna, perdas, rendimento máximo); compreender o princípio da conversão electromecânica de energia; perceber o conceito de campo magnético girante e escorregamento numa máquina de indução; realizar cálculos elementares com uma máquina de indução (correntes, tensões, escorregamento, velocidade, perdas); realizar cálculos elementares com máquinas DC de excitação independente, paralela e série (correntes, tensões, velocidade, perdas, potências)

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

After completing the course, the student should be able to: understand and solve DC and AC permanent electrical circuits; use vector diagrams to analyze the steady state of linear AC circuits; understand and analyze three-phase circuits with star and delta connected loads; size capacitors for power factor compensation; scale simple magnetic circuits; understand the principle of magnetic linkage; perform elementary calculations with one transformer (currents, voltages, internal voltage drop, losses, maximum efficiency); understand the principle of electromechanical energy conversion; understand the concept of rotating magnetic field and slip in an induction machine; perform elementary calculations with an induction machine (currents, voltages, slip, speed, losses); perform elementary calculations with DC independent, parallel and series excitation machines (currents, voltages, speed, losses, powers)

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Conceitos básicos de circuitos e instalações eléctricas.

Regime permanente e transitório de circuitos DC elementares

Regime permanente de circuitos lineares alimentados em AC sinusoidal.

Notação simbólica. Diagramas vectoriais

Conceito de potência ativa e reativa.

Circuitos trifásicos comuns. Ligações em estrela e em triângulo. Equivalência estrela-triângulo

Compensação do fator de potência.

Introdução aos circuitos magnéticos e noções de propriedades dos materiais magnéticos usados nas máquinas eléctricas. Ligação magnética. Indução magnética

Introdução aos transformadores. Aspectos práticos da sua análise e aplicação.

Princípios de conversão electromecânica de energia.

Introdução às máquinas AC e DC.

Máquinas de indução. Circuito equivalente em regime permanente. Características e aplicações.

Máquinas de corrente contínua. Circuito equivalente em regime permanente. Características e aplicações.

Motor série universal.

9.4.5. Syllabus:

Basic concepts of circuits and electrical installations. Permanent and transient regime of elementary DC circuits.

Permanent regime of linear circuits in sinusoidal AC. Symbolic notation. Vectorial diagrams. Active and reactive power concept. Most usual three phase circuits. Star and delta connections. Star-delta equivalence. Power factor compensation. Introduction to magnetic circuits and fundamental properties of magnetic materials used in electrical machines. Magnetic induction. Introduction to transformers. Practical aspects of its analysis and application. Principles of electromechanical energy conversion. Introduction to AC and DC machines. Induction machines. Equivalent circuit in steady state. Features and applications. DC machines. Equivalent circuit in steady state. Features and applications. Universal motor.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular **Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.**

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

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

50% avaliação contínua; 50% avaliação não contínua

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

50% continuous evaluation / 50% non-continuous evaluation

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. **A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.**

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

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Apontamentos de Eletrotécnica, Maria José Resende, Gil Marques, , ; Electrical Machines, Drives and Power Systems, T. Wildi, 2005, Prentice Hall; Coletânea de problemas propostos e resolvidos, , ,

Anexo II - Introdução às Redes de Computadores

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Introdução às Redes de Computadores

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Introduction to Computer Networks

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Comp

9.4.1.3. Duração:

Semestral**9.4.1.4. Horas de trabalho:****168.0****9.4.1.5. Horas de contacto:****56****9.4.1.6. ECTS:****6.0****9.4.1.7. Observações:****<sem resposta>****9.4.1.7. Observations:****<no answer>****9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):****Teresa Maria Sá Ferreira Vazão Vasques - T - 28.00; PL - 07.00; TP - 7.00****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****Paulo Rogério Barreiros D'Almeida Pereira - PL - 14.00****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):****No final do curso, os alunos devem entender:**

- **As redes de computadores e poder analisar os principais paradigmas.**
- **A arquitetura de protocolos TCP/IP, identificar problemas existentes e tendências de evolução.**

Os alunos também devem ter adquirido as capacidades e metodologias necessárias para: -

- **Analisar os aspectos essenciais do desempenho da rede**
- **Analisar um protocolo de rede**
- **Configurar serviços e redes simples, além de detectar erros e corrigi-los..**

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:**At the end of the course, students must understand:**

- **Computer networks and be able to analyze the main paradigms.**
- **The TCP/IP protocol architecture and identify existing problems and evolution trends.**

Students must also have acquired the skills and methodologies needed to:

- **Analyse the essential aspects of network performance**
- **Analyse a network protocol**
- **Configure simple services and networks, as well as to detect errors and correct them.**

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1) **Introdução - elementos constituintes; redes de acesso, meios físicos e digitalização da informação; redes de núcleo, comutação e estrutura da Internet; Fatores de degradação e métricas de desempenho; organização em camadas e arquitetura TCPI/IP; evolução histórica**
- 2) **Camada de aplicação – aplicações em rede, arquiteturas cliente-servidor e entre pares; noção de API e programação com sockets; Web e HTTP; E-mail; gestão de nomes e DNS; distribuição de ficheiros; streaming; gestão de redes e SNMP;**
- 3) **Camada de transporte: transporte sem ligação e UDP; fiabilidade e TCP; controlo de congestão e TCP**
- 4) **Camada de rede – dados e controlo; IPv4 e IPv6 (endereçamento, fragmentação, configuração, resolução e tradução de endereços); algoritmos de encaminhamento, encaminhamento intra-AS e OSPF; encaminhamento inter-AS e BGP; ICMP; SDN**
- 5) **Camada de ligação: deteção e correção de erros; acesso múltiplo; redes locais; comutação e endereçamento de nível 2; virtualização e redes de centros de dados**

9.4.5. Syllabus:

- 1) **Introduction - network components; access networks, physical media, and digitization of information; core networks, switching and Internet structure; Degradation factors and performance metrics; TCP/IP protocol architecture; historical**

evolution

- 2) **Application layer - networked applications, client-server and peer architectures; API and socket programming; Web and HTTP; the e-mail; name service and DNS; file distribution; streaming; network management and SNMP**
- 3) **Transport layer: connectionless transport and UDP; reliability and TCP; congestion control and TCP**
- 4) **Network layer - data and control; IPv4 and IPv6 (addressing, fragmentation, configuration, address translation and resolution); routing algorithms, intra-AS routing, and OSPF; inter-AS routing and BGP; ICMP; SDN**
- 5) **Link layer: error detection and correction; multiple access; local area networks; level 2 switching and addressing; virtualization and data center networks**

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
50% avaliação contínua; 50% avaliação não contínua

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
50% continuous evaluation / 50% non-continuous evaluation

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Computer Networking: A Top-Down Approach, 7th edition., J. Kurose and K. Ross, , Pearson

Anexo II - Micro e Nanoelectrónica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Micro e Nanoelectrónica

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Micro and Nanoelectronics

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
Electr

9.4.1.3. Duração:
Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:
49

9.4.1.6. ECTS:**6.0****9.4.1.7. Observações:****<sem resposta>****9.4.1.7. Observations:****<no answer>****9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):*****ist13261, Marcelino Bicho dos Santos (49h)*****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****<sem resposta>****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****o final da unidade curricular, os alunos serão capazes de:***

- Compreender a tecnologia CMOS: passos de fabrico, dispositivos possíveis de implementar, parasitas e opções de encapsulamento.***
- Identificar a função de cada transístor MOS em circuitos básicos digitais e mistos: interruptor, fonte de corrente constante, transimpedância, transcondutância, limitador de tensão (incluindo cascode) e diodo.***
- Identificar os parasitas mais relevantes em cada dispositivo de circuitos digitais, mistos ou de entrada/saída (IOs).***
- Projetar, no nível de esquema eléctrico e de desenho de máscaras (layout), células digitais e circuitos analógicos simples: espelhos de corrente, pares diferenciais, geradores de tensões e correntes de referência e osciladores em anel.***

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:***By the end of the course, students will be able to:***

- Understand MOS technology: processing steps, available devices, parasitics, packaging options.***
- Identify the function of each MOS transistor on simple digital and mixed signal circuits: switch, constant current source, transimpedance, transconductance, voltage control (including cascode), and diode.***
- Identify the relevant parasitics for each digital, mixed signal and IO circuit device.***
- Design, in schematic and layout views, digital cells and simple analog circuits: current mirrors, differential pairs, current and voltage references, ring oscillators.***

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução: projeto de sistemas discretos versus System-on-Chip.***
- 2. Fluxo de projeto de circuitos analógicos e digitais em microeletrónica: informação tecnológica, ferramentas para CAD e metodologia de projeto.***
- 3. Tecnologia de fabrico CMOS: passos do processo de fabrico, dispositivos concretizáveis, parasitas e modelos, proteção ESD, padding, encapsulamento.***
- 4. Projeto de circuitos digitais: células digitais básicas e complexas.***
- 5. Projeto de circuitos analógicos: projeto de fontes de corrente e de tensão de referência, par diferencial, amplificadores diferenciais, comparadores, DLLs e PLLs, modo inativo (power down).***

9.4.5. Syllabus:

- 1. Introduction: design of discrete circuits versus System-on-Chip.***
- 2. Analog and digital design flow for microelectronics: technological information, CAD tools and design methodology.***
- 3. CMOS technology: steps in the production flow, available devices, parasitics and models, ESD protection, padding and package.***
- 4. Digital cells design: basic and complex cells.***
- 5. Analog circuits design: current sources and voltage reference circuits, differential pair, differential amplifiers, comparators, DLLs and PLLs, power down.***

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular***Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.***

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

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

50% de avaliação contínua/50% de avaliação não contínua

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

50% continuous evaluation / 50% non-continuous evaluation

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

A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Design Of Analog Cmos Integrated Circuits, Behzad Razavi, 2017, Mc Graw Hill; CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation, R. Jacob Baker,, 2019, IEEE Press,

Anexo II - Probabilidade e Estatística**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Probabilidade e Estatística

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Probabilistic and Statistic

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

PE

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

ist12634, António Manuel Pacheco Pires, 0h

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

ist13493, Conceição Amado, 28TP

ist13196, Isabel Maria Alves Rodrigues, 28TP

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

Iniciação ao estudo da análise de dados estatísticos, teoria da probabilidade e inferência estatística, tendo em vista a compreensão e aplicação dos seus principais conceitos e métodos.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Master concepts of statistical data analysis, probability theory and statistical inference to understanding and applying such concepts to solve real-life problems in engineering and science.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- *Representação gráfica de dados estáticos e dinâmicos com recurso ao software R.*
- *Noção de probabilidade. Probabilidade condicionada e lei da probabilidade total. Teorema de Bayes. Independência.*
- *Tipos de variáveis aleatórias (discretas e contínuas). Função de distribuição. Função massa de probabilidade e função densidade de probabilidade. Valor esperado, variância e quantis.*
- *Pares aleatórios e combinação linear de variáveis aleatórias. Teorema do Limite Central.*
- *Introdução à inferência estatística. Estimação pontual e estimação intervalar.*
- *Construção de testes de hipóteses no contexto clássico de amostras de observações provenientes de populações com distribuição Normal. Testes de ajustamento.*
- *Estudo da dependência linear entre duas variáveis aleatórias: regressão linear simples.*

9.4.5. Syllabus:

- *Graphical representation of static and dynamic statistical data with R.*
- *Basic concepts of probability theory. Conditional probability and total probability law. Bayes' theorem. Independence.*
- *Random variables (discrete and continuous). Distribution function. Probability mass function and probability density function. Expected value, variance and quantiles.*
- *Random pairs and linear transformation of random variables. Central limit theorem.*
- *Statistical inference. Point estimation and interval estimation.*
- *Hypothesis testing under normal populations.*
- *Goodness of fit testing.*
- *Linear regression.*

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

Os conteúdos indicados correspondem a conceitos e técnicas de probabilidade e estatística. Para além da aquisição desses conhecimentos, esta matéria presta-se, através da combinação dos diferentes tópicos e das suas inter-relações, à colocação de problemas bastante variados cuja resolução requer o envolvimento e combinação de uma forma criativa de ferramentas técnicas e analíticas.

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

The course content corresponds to concepts and techniques of probability and statistics. Besides the acquisition of this knowledge, this subject matter lends itself in a natural way, via the combination of the different topics involved and their relationships, to posing a wide range of problems whose resolution requires the usage and combination in a creative way of technical and analytic tools.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora exame/testes, possivelmente com nota mínima, complementado com componente de avaliação contínua (70%) + projetos computacionais (30%). Prova oral para alunos cuja classificação final seja

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates exam/tests, possibly with minimum grade, complemented with continuous evaluation components (70%) + computational projects (30%). Oral evaluation for grades above 17 (out of 20).

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

A colocação e resolução de problemas, o desenvolvimento do trabalho autónomo e uma aprendizagem activa da parte do estudante implicam necessariamente que este tenha adquirido ao longo do curso um domínio seguro e dinâmico dos conceitos e técnicas leccionados, sendo capaz de os relacionar e utilizar em contextos diferenciados.

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

The setting and resolution of problems, the developing of autonomous work, and an active learning procedure on the part of the student, are not possible without the acquisition of a solid and dynamic control of the concepts and techniques which are part of the syllabus, having the capacity to relate them, and subsequently apply them in differentiated contexts.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- * Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists, Ross, Sheldon M, 2014, 5th ed, Academic Press;***
- * Probability and Statistics for Data Science: Math + R +, Matloff, N. , 2019, 1st ed., Data Chapman and Hall/CRC;***
- * Introductory Statistics with R, Dalgaard, P, 2002, Springer;***
- * A Modern Introduction to Probability and Statistics: Understanding Why and How, Dekking, F.M., Kraaikamp, C., Lopuhaä, H.P., Meester, L.E., 2005, Springer.***

Anexo II - Gestão

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Gestão

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Management

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EGO

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

24.5

9.4.1.6. ECTS:

3.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

ist12228, Carlos Manuel ferreira Monteiro; T-56, P-42

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

Outros docentes do DEG e docentes convidados, em função do número de alunos inscritos; T-56, P-252

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

O objetivo principal da unidade curricular de Gestão é introduzir os alunos a um conjunto de conceitos e ferramentas que lhes irá permitir compreender a natureza sistémica e integrada do funcionamento das organizações, e avaliar a

multidisciplinaridade e recursos necessários ao seu funcionamento. Pretende-se que os alunos fiquem habilitados com as competências necessárias para poderem contribuir ativa e positivamente para o crescimento sustentável das organizações, com particular foco nos seguintes aspetos: Cultura, ética e estrutura organizacional; Contabilidade e Análise Financeira; Análise de Investimentos; Planeamento e Gestão Estratégica; Fundamentos de Marketing. A aplicação dos conhecimentos adquiridos é válida tanto para empresas em atividade, como para projetos de empreendedorismo – por exemplo, startups resultantes da Inovação & Desenvolvimento Tecnológico. A UC de Gestão integra a simulação de gestão IST Management Challenge (ISTMC).

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main objective of the Management course unit is to introduce students to a set of concepts and tools that will enable them to understand the nature of the systemic and integrated functioning of organizations, and evaluate the multidisciplinary methods and resources necessary for their operation. It is intended that students become empowered with the skills that enable them to contribute active and positively to the sustainable growth of organizations, with a particular focus on the following aspects: Culture, ethics, and organizational structure; Accounting and Financial Analysis; Investment Appraisal; Planning and Strategic Management; Marketing Fundamentals. The application of the knowledge acquired is valid for both firms in activity, and entrepreneurial projects, like start-ups resulting from Innovation & Technology Development. The course integrates the simulation management game IST Management Challenge (ISTMC).

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. **Introdução. Cultura, ética e estrutura das organizações.**
2. **A Informação Financeira.**
3. **Análise de Projetos de Investimento.**
4. **Gestão Estratégica.**
5. **Marketing.**

9.4.5. Syllabus:

1. **Introduction to Management. Culture, ethics, and organizational structure.**
2. **Financial Analysis.**
3. **Investment Project Appraisal.**
4. **Strategic management.**
5. **Marketing.**

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

Os conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências fundamentais de Gestão e, através da sua aplicação a situações práticas, permitem que se atinjam os objetivos de aprendizagem definidos.

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

The syllabus aims to provide students with the fundamental knowledge and skills of Management and, through its application to practical situations, allows the achievement of the defined learning objectives.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A nota final da UC de Gestão resulta da soma de duas componentes:

a) **Avaliação Individual**

1. **Teste cotado para 10 valores, com nota mínima de 4.5 valores, contando a melhor nota das duas épocas (50% da nota final).**
2. **Elaboração e entrega em aula de 4 exercícios. Cada exercício é cotado para 2 valores, num total de 8 valores (40% da nota final). Os exercícios serão realizados em papel ou no telemóvel, com o apoio de software adequado.**

b) **Avaliação em grupo**

Jogo de Gestão-ISTManagementChallenge(ISTMC) - 2 valores pelo desempenho e a participação válida da respetiva equipa (3-5 estudantes) no ISTMC (10% da nota final).

Época Especial e Estudantes Trabalhadores ou desportistas de Alta Competição: os alunos fazem apenas a componente de avaliação individual, sendo o teste final/exame cotado para 20 valores (100% da nota final).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The Final Grade for the Management course is the sum of two components:

a) **Individual assessment:**

1. **Multiple choice final test (score max.: 10 points, 50% of the final grade; minimum required: 4.5 points). Students can do the test in two different dates; the best score of both tests prevails.**

2. Four Exercises/quizzes to be done in class (max score of each exercise: 2 points; max score in this part: 8 points, 40% of the final grade)

b) Group work :

Management game – IST Management Challenge (ISTMC)

2 points according to the the performance and valid participation of the group in the ISTMC (teams with 3-5 students) - 10% of the final grade.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. As metodologias de ensino foram concebidas de modo a que os alunos possam desenvolver um conhecimento abrangente, assegurando a conformidade com os objetivos da unidade curricular. A participação no Jogo de Gestão-IST Management Challenge (ISTMC) permite o desenvolvimento de competências transversais em Competências Interpessoais.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes. Teaching methodologies have been designed so that students can develop comprehensive knowledge, ensuring compliance with the objectives of the course. Participation in the Management Game - IST Management Challenge (ISTMC) allows the development of transversal skills in Interpersonal Skills.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Management, Daft, Richard L. and Benson, A., 2016, 1st edition, Cengage Learning EMEA; Análise de Projectos de Investimento: conceitos fundamentais, Folhas da unidade curricular de Gestão, Soares, João O., 2015, DEG-IST, Universidade de Lisboa; Marketing Management, Kotler, P., Keller, K., 2015, 15ª Edição, Pearson -Prentice Hall; Manual do Global Management Challenge, GMC, 2021/2022,

Anexo II - Algoritmos e Estrutura de Dados

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Algoritmos e Estrutura de Dados

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Algorithms and Data Structures

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Comp

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

49

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

ist12857, Paulo Ferreira Godinho Flores, T28; TP 7; PL14

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

No final do curso, os estudantes deverão ser capazes de:

1. desenvolver e implementar A&ED e analisá-los no que respeita à sua correção
2. compreender conceitos básicos de teoria da complexidade
3. analisar a eficiência dos A&ED com base em diferentes medidas, como o tempo e a memória
4. escrever programas que usem A&ED socorrendo-se de bons princípios de programação, como seja a especificação de API's e utilizar testes apoiados em A&ED
5. resolver problemas através da utilização de ED tais como listas simples, pilhas, filas, tabelas de dispersão, acervos, árvores binárias de procura e grafos e escrever programas para estas soluções
6. resolver problemas utilizando métodos de desenho e concepção de algoritmos, como abordagens "greedy", decomposição, programação dinâmica, "backtracking" e escrever programas para estas soluções
7. ser capaz de, desenhar a DS apropriada, criar um algoritmo que o resolva ou identificar o problema como um que não possa ser resolvido eficientemente

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Upon completion of the course, students should be able to:

1. develop and implement A&DS and analyse them regarding correctness;
2. understand basic concepts in complexity theory;
3. analyse how efficient A&DS are based on different measures on efficiency, such as time and memory complexity;
4. write programs that use A&DS with help of good programming principles such as the specification of APIs and the use of tests that utilise A&DS;
5. solve problems through the use of DS such as linear lists, stacks, queues, hash tables, binary trees, heaps, binary search trees, and graphs, and write programs for the solutions;
6. solve problems by using algorithm design methods such as greedy algorithms, decomposition, dynamic programming, backtracking, and write programs for the solutions;
7. given a specific problem, either design the appropriate DS or create and algorithm that solves the problem or identify the problem as one that cannot be solved efficiently.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Análise básica

Introdução à teoria da complexidade; Análise assintótica de complexidade; Notações padrão; O teorema Mestre; As classes mais comuns de complexidade; Estimação empírica de complexidade; Complexidade em tempo e memória; Uso de recursão na análise de algoritmos; Análise de melhor, pior e caso médio

2. ED básicas: listas, pilhas, filas, tabelas de dispersão, acervos, árvores, grafos

3. Estratégias para desenvolvimento de A&ED

Algoritmos de força bruta, "greedy", decomposição, "backtracking", heurísticas.

4. Algoritmos básicos

Algoritmos numéricos simples, procura sequencial e binária, ordenação quadrática e $O(N \log N)$, tabelas de dispersão, árvores binárias de procura, representação de grafos, DFS, BFS e PFS, algoritmos de caminhos mais curtos (Dijkstra e Floyd), árvores de suporte mínimas (Prim e Kruskal)

9.4.5. Syllabus:

1. Basic analysis

Introduction to Complexity; Asymptotic analysis of complexity; Standard notations. The Master theorem; The most common complexity classes; Empirical estimate of complexity; Complexity in time and memory; The use of recursion to analyse algorithms. Best, average and worst-case complexity.

2. Basic DS: lists, stacks, queues, hash tables, heaps, trees, graphs.

3. Strategies for algorithms and data abstraction.

Brute-force algorithms; Greedy algorithms; Decomposition algorithms; Backtracking; Heuristics

4. Basic algorithms

Simple numerical algorithms; Sequential and binary search; Quadratic sorting (selection insertion, bubble); Sorting in $O(N \log N)$ (Quicksort, Heapsort, Mergesort); Hash tables; Binary search trees; Representations of graphs (adjacency lists and matrices); DFS, BFS, and PFS; Shortest path algorithms (Dijkstra and Floyd); Minimum spanning trees (Prim and Kruskal)

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points

(point 9.4.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
50% avaliação contínua; 50% avaliação não contínua

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
50% avaliação contínua; 50% avaliação não contínua

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.
The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:
Algorithms in C, Parts 1-5 (Bundle): Fundamentals, Data Structures, Sorting, Searching, and Graph Algorithms", Robert Sedgewick, 2001, Addison-Wesley Professional
Introduction to Algorithms, Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, 1999, MIT Press
Algorithms - fourth edition, Robert Sedgewick and Kevin Wayne, 2011, Addison-Wesley

Anexo II - Cálculo Diferencial e Integral III

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Cálculo Diferencial e Integral III

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Differential and Integral Calculus III

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:
MatGer

9.4.1.3. Duração:
Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:
56.0

9.4.1.6. ECTS:
6.0

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
ist13124, Rui Miguel Saramago, 56h

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Domínio de:

- *Resolução de equações diferenciais ordinárias elementares; resolução de equações e sistemas de equações diferenciais lineares.*
- *Propriedades de existência, unicidade e dependência contínua de soluções de equações diferenciais ordinárias.*
- *Teoremas de Gauss e de Stokes, propriedades gerais de divergência e rotacional de campos vectoriais, e aplicações.*
- *Resolução de equações diferenciais parciais de 1ª e 2ª ordem lineares elementares.*
- *Propriedades gerais e convergência de séries de Fourier, transformação de Fourier e aplicações.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Master of:

- *Resolution of elementary ordinary differential equations; resolution of linear differential equations and systems of linear differential equations.*
- *Existence, uniqueness and continuous dependence of solutions of ordinary differential equations.*
- *Gauss and Stokes theorems, general properties of the divergence and curl of vector fields, and applications.*
- *Resolution of elementary linear partial differential equations of 1st and 2nd order.*
- *General properties and convergence of Fourier series, Fourier transform and applications.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Equações Diferenciais Ordinárias (EDOs): exemplos de EDOs de primeira ordem resolúveis, fatores de integração; existência, unicidade e dependência contínua de soluções de sistemas de EDOs de primeira ordem; fórmula de variação das constantes; EDOs de ordem > 1; transformação de Laplace e aplicações a EDOs.

Teoremas de Gauss e de Stokes e introdução a Equações Diferenciais Parciais (EDPs): superfícies em R^3 ; integrais de superfície de campos escalares e de campos vectoriais; Teoremas de Gauss e de Stokes; divergência e rotacional de campos vectoriais; obtenção das equações diferenciais de continuidade, onda, calor, Laplace e Poisson.

EDPs e séries de Fourier: EDPs lineares de 1ª ordem; equações de onda, calor, Laplace e Poisson; séries de Fourier trigonométricas; soluções das equações de onda, calor, Laplace e Poisson, via separação de variáveis e séries de Fourier; transformação de Fourier e aplicações.

9.4.5. Syllabus:

Ordinary Differential Equations (ODEs): examples of solvable 1st order ODEs, integration factors; existence, uniqueness and continuous dependence of solutions of systems of 1st order ODEs; variation of constants formula; ODEs of order > 1; Laplace transform and applications to ODEs.

Gauss and Stokes Theorems and introduction to Partial Differential Equations (PDEs): surfaces in R^3 ; surface integrals of scalar and vector fields; Gauss and Stokes Theorems; divergence and curl of vector fields; derivation of the continuity, wave, heat, Laplace and Poisson differential equations.

PDEs and Fourier series: linear 1st order PDEs; wave, heat, Laplace and Poisson equations; trigonometric Fourier series; solutions of wave, heat, Laplace and Poisson equations, via separation of variables and Fourier series; Fourier transform and applications.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
*s conteúdos indicados correspondem a conceitos e técnicas de equações diferenciais e séries de Fourier. Para além da aquisição desses conhecimentos, esta matéria presta-se, através da combinação dos diferentes tópicos e das suas inter-relações, à colocação de problemas bastante variados cuja resolução requer o envolvimento e combinação de uma forma criativa de ferramentas técnicas e analíticas.***9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

The course content corresponds to concepts and techniques of differential equations and Fourier series. Besides the acquisition of this knowledge, this subject matter lends itself in a natural way, via the combination of the different topics involved and their relationships, to posing a wide range of problems whose resolution requires the usage and combination in a creative way of technical and analytic tools.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora exame/testes, possivelmente com nota mínima, complementado com componente de avaliação contínua e/ou provas orais para classificações maiores de 17 valores.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates exam/tests, possibly with minimum grade, complemented with continuous evaluation components and oral evaluation for grades above 17 (out of 20).

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

A colocação e resolução de problemas, o desenvolvimento do trabalho autónomo e uma aprendizagem activa da parte do estudante implicam necessariamente que este tenha adquirido ao longo do curso um domínio seguro e dinâmico dos conceitos e técnicas leccionados, sendo capaz de os relacionar e utilizar em contextos diferenciados.

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

The setting and resolution of problems, the developing of autonomous work, and an active learning procedure on the part of the student, are not possible without the acquisition of a solid and dynamic control of the concepts and techniques which are part of the syllabus, having the capacity to relate them, and subsequently apply them in differentiated contexts.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- * *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems*, Boyce and Di Prima, 2013, 10th ed Wiley.
- * *Vector Calculus*, Marsden and Tromba, 2012, 6th ed Freeman.
- * *Análise Complexa e Equações Diferenciais*, Luís Barreira, 2019, 4ª ed. IST Press.
- * *Introdução à Análise Complexa, Séries de Fourier e Equações Diferenciais*, Pedro Girão, 2018, 2ª ed. IST Press.
- * *Métodos de Resolução de Equações Diferenciais e Análise de Fourier com Aplicações*, Luís Magalhães, 2013 DM-IST.
- * *Análise de Fourier e Equações Diferenciais Parciais*, Djairo Figueiredo, 2012, 4ª ed IMPA.
- * *Cálculo Diferencial e Integral em R^n* , Gabriel Pires, 2016, 3ª ed. IST Press.
- * *Integrais em Variedades*, Luís T. Magalhães, 1993, 2ª ed. Texto Editora.
- * *Exercícios de Análise Complexa e Equações Diferenciais*, Luís Barreira e Claudia Valls, 2010, 2ª ed. IST Press.
- * *Exercícios de Cálculo Integral em R^n* , Gabriel Pires, 2018, 2ª ed. IST Press.

Anexo II - Física 1 com Laboratório

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Física 1 com Laboratório

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Physics 1 with Laboratory

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

FBas

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

49

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

Pedro Morais Salgueiro Teixeira de Abreu, 49h (T28;TP7,PL14)

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Geral: Prever quantitativamente as consequências de uma variedade de fenómenos físicos com ferramentas de análise, através da observação, medida e do cálculo. Garantir formação científica avançada e profunda nos domínios fundamentais da Física que permita abordagens de inovação disciplinares ou interdisciplinares.

Específico: Compreensão e interligação dos conceitos e princípios básicos da Física clássica, do domínio da Mecânica e da Termodinâmica, como massa, energia, trabalho, oscilações e ondas, através de uma perspectiva integradora dos mesmos; capacidade de os aplicar à resolução de problemas, nomeadamente no que respeita às suas aplicações tecnológicas, potenciado por um ensino integrado que contém uma forte componente laboratorial.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

General: Predict quantitatively the consequences of a variety of physical phenomena using analysis tools and through observation, measurement and calculation. Ensure advanced and thorough scientific training in the fundamental fields of physics, hence allowing disciplinary or interdisciplinary approaches to innovation.

Specific: Understand and interconnect the concepts and basic principles of classical physics, in the domains of Mechanics and Thermodynamics, such as mass, energy, work, oscillations and waves, through an integrative perspective of them; ability to apply them to problem solving, particularly in what concerns their technological applications, enhanced by an integrated teaching that contains a strong laboratory component.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Descrição do movimento de um sistema no Espaço e no Tempo: Leis de conservação e Simetrias do Espaço-Tempo. Conservação da Energia (Mecânica), do Momento Linear, e do Momento Angular. Energia cinética e energia potencial.

2. Sistemas de partículas. Sistemas isolados. Forças internas e Forças exteriores: Centro de Massa. Trabalho e Momento duma força. Sistemas conservativos e dissipativos.

3. Movimento do corpo rígido: Momento de Inércia.

4. Estabilidade de Sistemas: Oscilações. Oscilações harmónicas simples e amortecidas.

5. Vibrações e características gerais das Ondas.

6. Sistema termodinâmico: Trabalho e calor. Capacidade calorífica, calor específico e calor latente. Os estados da matéria. Transições de fase. Temperatura. O gás ideal.

9.4.5. Syllabus:

1. Description of the motion of a system in space and time: conservation laws and space-time symmetries. Energy conservation (mechanical), linear momentum, and angular momentum. Kinetic energy and potential energy.

2. Particle systems. Isolated systems. Internal and external Forces: center of mass. Work and moment of a force. Conservative and dissipative systems.

3. Rigid body motion: moment of inertia.

4. Systems' stability: oscillations. Simple and damped harmonic oscillations.

5. Vibrations and general characteristics of waves.

6. Thermodynamic system: work and heat. Heat capacity, specific heat and latent heat. The states of matter. Phase transitions. Temperature. The ideal gas.

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

30% de avaliação contínua por Relatórios sobre as sessões Laboratoriais;

20% de avaliação contínua por Fichas/Mini-Testes (exclusivamente durante o horário das aulas)

[Mediante recursos adequados de monitores e/ou assistentes de ensino, o docente poderá usar também séries de problemas, apresentações orais e/ou discussões de resolução];

50% Exame.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

30% continuous evaluation by reports on laboratory sessions;

20% continuous assessment by mini-tests (exclusively during class hours) [If an appropriate number of graders and/or teaching assistants is available, oral presentations and/or solution discussions can be considered]

50% Exam.

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

A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Introdução à Física, J.D. Deus et al. , 2014, Livraria Escolar Editora, ISBN: 9789725924402; Fundamentals of Physics, D. Halliday, R. Resnick, J. Walker , 2004, ISBN: 0-471-23231-9

Anexo II - Electrónica dos Sistemas Embebidos**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Electrónica dos Sistemas Embebidos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Electronics of Embedded Systems

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Electr

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

49

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
ist12026, José Júlio Alves Paisana (49h)

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
<sem resposta>

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):
Introduzir os sistemas electrónicos utilizados nos sistemas embebidos e nos sistemas de comunicações.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
Introduce the electronic systems utilized in embedded and communication systems.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1 - Sistemas embebidos: estrutura e componentes.*
- 2 - Conversão analógico-digital e digital-analógica: Arredondamento e amostragem.*
- 3 - Filtragem: Função de transferência; Aproximações de Butterworth e Chebyshev; Filtros RLC; Filtros activos de 1ª e 2ª ordem.*
- 4 - Geração de sinais – Osciladores lineares e critério de Barkhausen; Oscilador em ponte de Wien; Osciladores LC; Osciladores a cristal; Controlo de ganho e estabilização de osciladores sinusoidais; Multivibradores astáveis; O temporizador 555; VCO; PLL, Sintetizadores de frequência.*
- 5 - Sistema de comunicações: blocos constituintes do sistema PCM.*
- 6 - Sensores e actuadores: Características (gama, resolução; erro; precisão; linearidade; sensibilidade); Sensores de temperatura, de luz, de posicionamento, de movimento e de som; Actuadores de calor, luz, força, posicionamento e movimento, e de som; Circuitos de interface para sensores e actuadores.*
- 7 - Sistemas embebidos: utilização de microcontroladores para actuação.*

9.4.5. Syllabus:

- 1 - Embedded systems: structure and components.*
- 2 - Analog-to-digital and digital-to-analog conversion: Rounding and sampling.*
- 3 - Filtering: Transfer function; Butterworth and Chebyshev approaches; RLC filters; Active filters of 1st and 2nd order.*
- 4 - Signal generation - Linear oscillators and Barkhausen criterion; Wien Bridge Oscillator; LC oscillators; Crystal oscillators; Gain control and stabilization of sine oscillators; Astable multivibrators; The 555timer; VCO; PLL, Frequency Synthesizers.*
- 5 - Communications system: blocks of the PCM system.*
- 6 - Sensors and actuators: Characteristics (range, resolution; error; precision; linearity; sensitivity); Temperature, light, positioning, motion and sound sensors; Heat, light, force, positioning and movement, and sound actuators; Interface circuits for sensors and actuators.*
- 7 - Embedded systems: use of microcontrollers for actuation.*

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
50% avaliação continua, 50% avaliação não continua

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
50% continuous evaluation / 50% non-continuous evaluation

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Embedded Microcomputer Systems, 3rd edition, Jonathan W. Valvano, 2012, Cengage Learning; Electrical & Electronic Systems, Neil Storey, 2004, Prentice Hall; Analog Electronics: Circuits, Systems and Signal Processing, David Crecraft, Stephen Gergely, 2002, Elsevier; Microelectronic Circuits, 5th edition, Sedra & Smith, 2004, Saunders College Publishing

Anexo II - Fundamentos de Controlo**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Fundamentos de Controlo

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Fundamentals of Automatic Control

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

SDC

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

49

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

ist13495, Jose Antonio da Cruz Pinto Gaspar, (49h)

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Introduzir os fundamentos da teoria do controlo e as metodologias para análise e síntese de sistemas de controlo linear. Ilustrar a aplicabilidade dos conceitos e métodos estudados ao controlo de sistemas através de exemplos de várias áreas do conhecimento. Especificar os requisitos de um sistema de controlo em termos de um balanço adequado entre estabilidade em malha fechada, seguimento de sinais de referência, redução do impacto do ruído nos sensores e perturbações externas não mensuráveis na saída e robustez face a incertezas. Projectar controladores com base nas técnicas de “root-locus” e de Nyquist, com apoio em Diagramas de Bode. Compreender algumas das limitações ao desempenho atingível com qualquer sistema de controlo.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To introduce the fundamentals of control theory and selected methodologies for linear control systems analysis and

design. To illustrate the application of key concepts and methods to the control of multifaceted physical examples from different areas. To specify the requisites of a general control system in terms of an appropriate balance between closed loop stability, reference tracking, sensor noise and external disturbances attenuation, and robustness against plant model uncertainty. To perform control systems design using “root-locus” and Nyquist/Bode techniques. To understand key fundamental limitations to what can be achieved with control.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1) *Introdução ao Controlo: exemplos motivadores e perspetiva histórica.*
- 2) *Modelos de sistemas físicos; linearização de sistemas dinâmicos.*
- 3) *Objetivos a atingir com sistemas de controlo: conceitos de estabilidade e desempenho.*
- 4) *Diagramas de blocos: regras básicas e redução sucessiva de blocos.*
- 5) *Estabilidade: estabilidade de SLITs e resposta natural.*
- 6) *Efeitos da retroação: seguimento de referências, rejeição de perturbações e atenuação de ruído; erros em regime estacionário*
- 7) *Análise e projecto de sistemas de controlo utilizando a técnica do lugar geométrico das raízes (“root locus”); controladores PID.*
- 8) *Análise de sistemas de controlo no domínio da frequência utilizando os diagramas de Bode e Nyquist; margens de ganho e margem de fase e efeitos do atraso na cadeia de ação.*
- 9) *Sistemas de compensação por avanço e atraso de fase.*
- 10) *Introdução ao projeto de sistemas de controlo univariável por moldagem do ganho de malha.*
- 11) *Limitações ao desempenho atingível com retroação*

9.4.5. Syllabus:

- 1) *Introduction to feedback control: motivating examples and historical perspective.*
- 2) *Modeling of physical systems: representative examples; dynamical systems linearization.*
- 3) *Control objectives: stability and performance; robust stability and performance in the presence of modelling uncertainty*
- 4) *Block diagrams: rules for block transformation and reduction.*
- 5) *Stability of linear time invariant systems; natural response.*
- 6) *Impact of feedback: reference tracking, disturbance and noise attenuation, steady state errors.*
- 7) *Control systems analysis and design using “root-locus”-based techniques; PID controllers.*
- 8) *Control systems analysis and design in the frequency domain using Nyquist/Bode techniques; gain and phase margins, stability in the presence of delays.*
- 9) *Lead and lag compensation techniques.*
- 10) *Introduction to control systems design using “loop-shaping” techniques.*
- 11) *Fundamental limitations to the performance achievable with feedback control*

9.4.6. *Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular*
Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4., qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5., visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

9.4.6. *Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.*

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.

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

50% de avaliação contínua/50% de avaliação não contínua

9.4.7. *Teaching methodologies (including evaluation):*

50% continuous evaluation / 50% non-continuous evaluation

9.4.8. *Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.*
A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

9.4.8. *Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.*

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the

knowledge of students with different backgrounds and formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Feedback Control of Dynamic Systems 8th Edition, Gene F. Franklin, J. David Powell, Abbas Emami-Naeini, , 2019, Pearson; Feedback Systems: an Introduction for Scientists and Engineers 2nd Edition, Karl Astrom, Richard Murray, 2014, Princeton University Press

Anexo II - Álgebra Linear

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Álgebra Linear

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Linear Algebra

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MatGer

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

ist12816, José Manuel Vergueiro Monteiro Cidade Mourão, 56TP

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Domínio do cálculo matricial e de métodos para resolver sistemas de equações lineares. Domínio de espaços vetoriais e de transformações lineares. Estudar formas canónicas de matrizes, valores e vetores próprios e valores singulares. Estudar exemplos de aplicações.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Master matrix calculus and methods for solving systems of linear equations. Learn about vector spaces and linear transformations. Study canonical forms of matrices, eigenvectors, eigenvalues and singular values. Study applications of the previous subjects.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Métodos de eliminação de Gauss e Gauss-Jordan. Aplicação à solução de sistemas lineares. Matrizes. Matrizes inversas. Determinantes. Definição e exemplos de espaços vetoriais. Conjuntos linearmente independentes.

Transformações Lineares. Núcleo e imagem de uma transformação linear. Espaço de soluções de uma equação linear. Valores e vetores próprios. Multiplicidade algébrica e geométrica. Forma canónica de Jordan. Exemplos de aplicações (e.g. sistemas de equações diferenciais ordinárias lineares com coeficientes constantes, estabilidade de sistemas dinâmicos lineares, cadeias de Markov, algoritmo de PageRank). Definição de produto interno. Ortogonalização de Gram-Schmidt. Método dos quadrados mínimos. Teorema espectral. Transformações ortogonais, unitárias, hermitianas. Decomposição em valores singulares de uma transformação entre espaços euclidianos. Classificação das formas quadráticas reais.

9.4.5. Syllabus:

Gauss and Gauss-Jordan elimination applied to the solution of linear systems. Matrices, inverse matrices and determinants.

Definition and examples of vector spaces. Linearly independent sets.

Linear transformations. Nullspace (kernel) and range of a linear transformation. Solution space of a linear equation.

Eigenvectors and eigenvalues. Algebraic and geometric multiplicity of an eigenvalue. Jordan canonical form.

Applications (e.g. systems of linear ordinary differential equations with constant coefficients, stability of linear dynamical systems, Markov chains, PageRank algorithm).

Inner product spaces. Gram-Schmidt orthogonalization. The least squares method.

Spectral theorem. Orthogonal, unitary and hermitean linear transformations. Singular value decomposition of a linear transformation between euclidean spaces. Classification of quadratic forms.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular. Os conteúdos indicados correspondem a conceitos e técnicas de Álgebra Linear. Para além da aquisição desses conhecimentos, esta matéria presta-se, através da combinação dos diferentes tópicos e das suas interligações, à formulação de problemas bastante variados cuja resolução requer a utilização de ferramentas de álgebra linear de uma forma criativa.

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

The topics to be covered correspond to concepts and methods of Linear Algebra. Besides learning those topics the student is encouraged to use a combination of different methods and of their interrelations to formulate problems whose solution requires the creative application of tools from Linear Algebra.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora exame/testes, possivelmente com nota mínima, complementado com componente de avaliação contínua e/ou provas orais para classificações maiores de 17 valores.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving and projects, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates exam/tests, possibly with minimum grade, complemented with continuous evaluation components and oral evaluation for grades above 17 (out of 20).

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

A colocação e resolução de problemas, o desenvolvimento do trabalho autónomo e uma aprendizagem activa por parte do estudante implicam necessariamente que este tenha adquirido ao longo do curso um domínio seguro e dinâmico dos conceitos e técnicas leccionados, sendo capaz de os relacionar e utilizar em diferentes contextos.

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

The formulation and solution of problems, the practice of autonomous work and active learning by the student imply that he has acquired throughout the course a solid and dynamic understanding of the concepts and techniques taught, being able to relate and use them in different contexts.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*** Linear Algebra and its applications, D. Lay, S. Lay, and J. McDonald, 2016, (5th edition), Pearson Education.;**

*** Linear Algebra, J. Hefferon, 2017, (3rd edition), Saint Michael's College;**

*** Álgebra Linear como Introdução à Matemática Aplicada, L. Magalhães, 1998, (8ª edição), Texto Editora;**

*** Introduction to Linear Algebra, G. Strang, 2016, (5th edition), Wellesley-Cambridge Press;**

*** Linear Algebra, S. Friedberg, A. Insel and L. Spence, 2003, (4th edition), Pearson Education.**

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Desenho e Modelação Geométrica

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Technical Drawing and Geometrical Modelling

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

PMME

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

28

9.4.1.6. ECTS:

3.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

ist13209, João Manuel Pereira Dias, 28 PL

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

<sem resposta>

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

Desenvolver a capacidade de representação gráfica associada a sistemas e produtos industriais. O aluno no fim da disciplina deverá ser capaz de facilmente produzir e transmitir ideias, conceitos e realizar pequenos projectos utilizando desenho técnico e modelação geométrica tridimensional (CAD 3D)

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Development of graphical representation skills associated with systems and industrial products. With this course the student will be able to produce and transmit ideas, concepts and carry out small design projects using sketching, CAD and geometric modeling techniques.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Modelação CAD 3D:

- Modelos paramétricos.

- Entidades.

- Operações.

- Relações geométricas.

- Superfícies.

- Assemblagem de componentes: Visualização de modelos; Detecção de interferências.

- Obtenção de desenhos.

Introdução ao Desenho Técnico:

- Aspectos gerais: Normas; Escrita; Formatos, esquadria, dobragem, legenda; Linhas e traços; Escalas.

- Projeções: Tipos de Projeções; Escolha de Vistas. Tipos de perspectivas

- Cortes e Secções: Representação; Tracejados; Tipos de corte; Representações convencionais; Secções.

- Cotagem: Elementos da cotagem; Escolha de cotas; Cotagem de conjuntos.

- Representação de Componentes normalizados: Roscas; Anilhas, Chavetas; Molas; Engrenagens; Rolamentos;

Transmissões.**Introdução à documentação de projecto.**

- Desenhos de Produção: Memória descritiva; Desenho de conjunto, peça a peça; Revisão de desenhos.

9.4.5. Syllabus:**CAD 3D Modelling:**

- Parametric models
- Entities
- Features
- Geometric relations
- Surfaces
- Assemblies: Visualization, interference detection
- Generation of drawings

Introduction to technical drawing:

- General aspects related with technical drawing
- Multiview Projections
- Section views
- Dimensioning
- Special representation: Threads, fasteners, springs, gears, bearings, etc.
- Introduction to project documentation.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4, qualquer especialista na matéria poderá
constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5, visam dotar os alunos com os
conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points
(point 9.4.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning
outcomes described in point 9.4.4.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Trabalhos ao longo das aulas (TA - 50%) e Projecto Final(PF 50%). O Projecto Final tem nota mínima de 10 valores,
deverá ser efectuado em grupo e terá uma apresentação oral.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Practical work during class (50%) and Final Project (50%). Final project should be a group project. A minimum grade of
10/20 is required for the final project in order to obtain a passing grade. An oral presentation of the final project is
required.

9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.
A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva
de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como
auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.

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

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of
demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the
knowledge of students with different backgrounds and formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

"Desenho Técnico Moderno", A. Silva, C. T. Ribeiro, J. Dias, L. Sousa, 2005, LIDEL Editora, ISBN: 972-757-337-1;
"Desenho Técnico Básico", Vol. III, Simões Moraes, 2006, Porto Editora

9.5. Fichas curriculares de docente

Anexo III - Gabriel Esperança Pires

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

Gabriel Esperança Pires

9.5.2. Ficha curricular de docente:[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - Hugo Miguel Fragoso de Castro Silva****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Hugo Miguel Fragoso de Castro Silva***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - António Manuel Pacheco Pires****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***António Manuel Pacheco Pires***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - Maria Margarida Martelo Catalão Lopes de Oliveira Pires Pina****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Maria Margarida Martelo Catalão Lopes de Oliveira Pires Pina***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - Maria da Conceição Esperança Amado****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Maria da Conceição Esperança Amado***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - João Manuel Pereira Dias****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***João Manuel Pereira Dias***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - Pedro Simões Cristina de Freitas****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Pedro Simões Cristina de Freitas***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - Ricardo Coutinho Pereira dos Santos****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Ricardo Coutinho Pereira dos Santos***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - Pedro Morais Salgueiro Teixeira de Abreu****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

Pedro Morais Salgueiro Teixeira de Abreu**9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - Rui Miguel Loureiro Nobre Baptista****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Rui Miguel Loureiro Nobre Baptista***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - José Manuel Vergueiro Monteiro Cidade Mourão****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***José Manuel Vergueiro Monteiro Cidade Mourão***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - Maria Teresa Romãozinho Marques Diogo****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Maria Teresa Romãozinho Marques Diogo***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - José António Da Cruz Pinto Gaspar****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***José António Da Cruz Pinto Gaspar***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - João Paulo Neto Torres****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***João Paulo Neto Torres***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - António José Castelo Branco Rodrigues****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***António José Castelo Branco Rodrigues***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - José Carlos Martins Delgado****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***José Carlos Martins Delgado***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)