

ACEF/2021/0206752 — 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/1819/0206752

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_S1-1.2-medidas_melhoria_fixadas_pelo_CA_CAE.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.

Mestre

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

[1.5. MEE_Alt_18-19.pdf](#)

1.6. Área científica predominante do ciclo de estudos.

Engenharia Eletrónica

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.

120

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):

2 anos/4 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):

2 years/4 Semesters

1.10. Número máximo de admissões.

15

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

O número de vagas atuais do ciclo de estudos no Concurso Nacional de Acesso (CNA) é de 15 . Se acrescentarmos 5% de vagas para os regimes especiais e 20% de vagas habitualmente atribuídas para concursos adicionais (mudança de par instituição/curso) obtemos 20. Com um número máximo de admissões de 65 deixamos espaço para vagas para estudantes internacionais e para possíveis aumentos no número de vagas do CNA a médio prazo, caso as diretivas do Governo assim o venham a determinar.

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

The number of current vacancies in the cycle of studies in the National Access Competition (CNA) is 15. If we add 5% of places for special regimes and 20% of places usually allocated for additional competitions (change of institution / course pair) we get 20. With a maximum number of admissions of 65, we leave space for places for international students and for possible increases in the number of vacancies of the CNA in the medium term, if the government directives so determine.

1.11. Condições específicas de ingresso.

Podem candidatar-se a um Mestrado de 2º ciclo do IST, ou a um 2º ciclo de um Mestrado Integrado do IST, os estudantes que estejam nas seguintes condições:

- tenham terminado no IST uma Licenciatura de 1º ciclo, ou o 1º ciclo de um Mestrado Integrado, sem coerência científica com o curso de 2º ciclo a que se candidatam;

- sejam titulares de uma formação de 1º ciclo na área de Ciências e Tecnologia (exceção-se o caso do 2º ciclo em Arquitectura que pressupõe uma formação de 1º ciclo em Arquitectura);

- sejam detentores de um currículo escolar, científico ou profissional, que ateste a sua capacidade para realização do Mestrado a que se candidatam.

1.11. Specific entry requirements.

Only the students that meet the requirements below may apply for a 2nd cycle of IST or to a 2nd cycle of na IST Integrated MSc Programme:

- those who have concluded a 1st cycle degree programme, or a 1st cycle of an Integrated MSc Programme, which do not have scientific consistency with the 2nd cycle for which they apply;
- those who hold a 1st cycle degree in the area of Science and Technology (except for the 2nd cycle in Architecture which presupposes a 1st cycle programme in Architecture);
- those who have a school, scientific or professional background, certifying their capacity to carry out a MSc for which they apply.

1.12. Regime de funcionamento.

Diurno

1.12.1. Se outro, especifique:

Diurno

1.12.1. If other, specify:

Daytime

1.13. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

Campus do IST no Taguspark, Av. Prof. Dr. Cavaco Silva, 2744-016 Porto Salvo, Oeiras

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.

Nada a acrescentar.

1.15. Observations.

Nothing to add.

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
Computadores/Computers	Comp	7.5	0	Oferta de 22,5 ECTS
Engenharia e Gestão de Organizações / Engineering and Management of Organizations	EGO	0	0	Oferta de 13,5 ECTS
Eletrónica/Electronics	Electr	30	0	Oferta de 37,5 ECTS
Sistemas de Informação/Information Systems	SI	0	0	Oferta de 7,5 ECTS
Todas as áreas científicas do IST/All scientific areas of IST	Diss	42	0	
Transversais/Crosscutting Skills	CT	4.5	0	
Telecomunicações/Telecommunications	Tele	0	0	Oferta de 15 ECTS
-	-	0	36	(*) Necessário um mínimo de 36 ECTS em Unidades Curriculares Opcionais para a obtenção do grau.
(8 Items)		84	36	

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 acção 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 treated 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 efectuadas reuniões de coordenação dos vários cursos, de forma a calendarizar o trabalho exigido aos estudantes ao longo dos semestres lectivos e dos períodos de avaliação, pretendo-se distribuir o trabalho dos estudantes ao longo do tempo, dando-se especial ênfase à aprendizagem contínua. Esta calendarização atempada permite ao estudante planear o seu ano lectivo/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.

Em julho de cada ano são efectuadas reuniões de coordenação dos vários cursos, de forma a calendarizar o trabalho exigido aos estudantes ao longo dos semestres lectivos e dos períodos de avaliação, pretendo-se distribuir o trabalho dos estudantes ao longo do tempo, dando-se especial ênfase à aprendizagem contínua. Esta calendarização atempada permite ao estudante planear o seu ano lectivo/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.

2.4. Observações

2.4 Observações.

Em relação à estrutura curricular:

1. As Unidades Curriculares optativas exclusivas do MEE funcionam de dois em dois anos em regime alternado. A lista das UCs que funcionam em cada dois anos letivos (sempre o atual e o seguinte) é publicada em <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/cursos/mee/course-structure> com antecedência suficiente para que os alunos possam planear quais as unidades curriculares frequentadas em cada ano (obrigatórias e optativas).

2. As Unidades Curriculares optativas que funcionam em simultâneo para outros cursos de mestrado a funcionar no IST-Taguspark funcionam, salvo alguma exceção extraordinária, em todos os anos letivos.

3. As Unidades Curriculares de Projeto e Dissertação funcionam nos dois semestres permitindo assim aos alunos que se atrasam nas restantes unidades curriculares (ou que ingressam no MEE só no segundo semestre) completar o ciclo de estudos sem terem de esperar um semestre para completarem a dissertação.

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

1. Todas as unidades curriculares do MEE das áreas científicas de eletrónica e computadores incluem trabalhos laboratoriais, sendo que uma grande maioria destas recorre ao desenvolvimento de projetos que sustentam a avaliação das unidades curriculares.

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.

4. As unidades curriculares do MEE relativas às competências transversais têm como objetivo a preparação dos alunos com competências não técnico-científicas essenciais para o seu futuro profissional (por exemplo: escrita de relatórios, preparação e execução de apresentações públicas, elaboração de documentos científicos, participação em debates, escrita de patentes).

2.4 Observations.

In relation to the curricular structure:

1. The MEE optional curricular units are offered every two years on an alternating basis. The list of curricular units that are offered every two academic years (always the current and the following) is published in <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/cursos/mee/course-structure> well in advance so that the students can plan which

curricular units are attended each year (mandatory and optional).

2. The MEE optional curricular units that are offered simultaneously to other master's courses operating in the IST-Taguspark operate, except for some extraordinary exception, in all school years.

3. The Electronics Engineering Dissertation Project and Dissertation curricular units operate in the two semesters, thus allowing students who are delayed in the remaining curricular units (or entering MEE in the second semester) to complete the course without having to wait a semester to complete the dissertation.

Regarding the learning and teaching methodologies of the study cycle:

1. All MEE curricular units of the scientific areas of electronics and computers include laboratory work and a great majority of these use the development of projects that support the evaluation of the curricular units.

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

3. The class labs are equipped with test and measurement equipment that allow students to carry out their work. In addition to the classrooms, there is a workshop that allows the manufacture of printed circuit boards and some small mechanical prototyping works.

4. The MEE soft-skills curricular units aim to prepare students with non-technical-scientific skills essential to their professional future (e.g., writing reports, preparing and conducting public presentations, preparing scientific papers, participation in debates, writing of patents).

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 Miguel Pinto Ramos (até Dez. 2019)

Pedro Manuel Brito da Silva Girão (de Jan. 2020 a Nov. 2020)

Paulo Ferreira Godinho Flores (desde de Nov. 2020)

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
Francisco André Corrêa Alegria	Professor Associado ou equivalente	Doutor		ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
António Miguel Areias Dias Amaral	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL	100	Ficha submetida
Miguel Leitão Bignolas Mira da Silva	Professor Associado ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA INFORMÁTICA	100	Ficha submetida
Gonçalo Nuno Gomes Tavares	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Rui Manuel Rodrigues Rocha	Professor Associado ou equivalente	Doutor		ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
João Manuel Torres Caldinhas Simões Vaz	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Jorge Manuel Dos Santos Ribeiro Fernandes	Professor Associado 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
Joana Serra da Luz Mendonça	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia e Gestão Industrial	100	Ficha submetida

Fernando Manuel Duarte Gonçalves	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Fernando Manuel Bernardo Pereira	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
Pedro Miguel Pinto Ramos	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Luís Filipe Soldado Granadeiro Rosado	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	50	Ficha submetida
José João Henriques Teixeira de Sousa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Ricardo Jorge Fernandes Chaves	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Secure Comput on Reconfigurable Systems	100	Ficha submetida
João José de Oliveira Pires	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
João Paulo Baptista de Carvalho	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
				1750	

<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.

18

3.4.1.2. Número total de ETI.

17.5

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:	17	97.142857142857

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):	17.5	100

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	14.5	82.857142857143	17.5
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	17.5

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	14.5	82.857142857143	17.5
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	0	17.5

4. Pessoal Não Docente

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

A organização interna do IST afeta os funcionários não docentes a departamentos e não a cursos específicos. Existem diversos serviços do IST que prestam serviços de apoio ao funcionamento do MEE e que incluem por exemplo a Área Académica, o Núcleo de Apoio ao Estudante, a Direção de Serviços de Informática, a Biblioteca e Área Técnica do Taguspark.

Como os funcionários do Departamento de Engenharia Eletrotécnica e Computadores no Taguspark são os que têm maior relevância no funcionamento do MEE, são estes que aqui são indicados com a ressalva que contribuem também no funcionamento de outros cursos no Taguspark em que o departamento participa.

Técnicos de Laboratório (reformado) – 1

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.

The internal organization of IST assigns the non-academic staff to departments and not to specific study programs. In addition, there are several IST services that support the day-to-day operations of MEE and those include for example the Academic Area, the Student Support Unit, the IT Services, the Library and the Taguspark Technical Area.

Since the non-academic staff from the Department of Electrical and Computer Engineering at Taguspark are the ones with more relevance in the MEE operations, these are the ones listed here. Notice that they are also involved in the support of the other Taguspark study programs supported by the department.

Laboratory technician (retired) – 1

Administrative support, DEEC – 1

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

A qualificação dos funcionários não-docentes identificados no ponto 4.1 é:

12º Ano - 2

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

The qualification of the non-academic staff identified in point 4.1 is:

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.

22

5.1.2. Caracterização por género

5.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Masculino / Male	82
Feminino / Female	18

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 do 2º ciclo	9
2º ano curricular do 2º ciclo	13
	22

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	15	15	0
N.º de candidatos / No. of candidates	5	3	0
N.º de colocados / No. of accepted candidates	2	3	0
N.º de inscritos 1º ano 1ª vez / No. of first time enrolled	5	8	0
Nota de candidatura do último colocado / Entrance mark of the last accepted candidate	0	0	0
Nota média de entrada / Average entrance mark	0	0	0

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes.

Na Tabela 5.2, os valores 0, correspondem na realidade a informação não disponível.

Em particular, no ano lectivo actual, pois dado o contexto pandémico do ano 2020, o início do ano letivo 2020/2021 ficou adiado e, por esse motivo, não existe informação para os indicadores de procura do CE para 2020/2021 à data de recolha de informação.

O número de alunos inscritos supera o número de colocados pois os alunos da LEE não têm de se candidatar ao MEE.

5.3. Eventual additional information characterising the students.

In Table 5.2, the 0 values correspond to data not available.

In particular, in the current academic year, given the pandemic context of the year 2020, the beginning of the academic year 2020/2021 has been postponed and, for this reason, there is no information for the SP demand indicators for

2020/2021 at the date of information collection.

The number of first time enrolled students exceeds the number of accepted candidates because LEE students do not have to apply for enrollment in MEE.

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	3	14	7
N.º graduados em N anos / No. of graduates in N years*	2	8	4
N.º graduados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	1	4	3
N.º graduados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	0	2	0
N.º graduados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	0	0	0

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).

Não aplicável.

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).

Does not apply.

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

Para além da análise semestral dos resultados dos QUC (sistema de garantia da Qualidade das Unidades Curriculares do IST que tem como objetivo acompanhar o funcionamento de cada Unidade Curricular), a coordenação do MEE faz regularmente questionários aos alunos com o objetivo de obter informação mais descritiva sobre o funcionamento das unidades curriculares. Como resultado destes dois processos (complementares entre si) tem sido possível a alguns docentes introduzirem alterações nas unidades curriculares por forma a melhorar a sua leção e processo de avaliação.

A coordenação efetua análise estatística do número de alunos inscritos/avaliados em cada UC. Existe, como é natural, uma variabilidade entre diferentes UCs. Uma análise global de todas UCs por ano letivo indica percentagens de aprovação de 74% em 2012/2013, 77% em 2013/2014, 73% em 2014/2015, 70% em 2015/2016, 73% em 2016/2017, 74% em 2017/2018, 74% em 2018/2019 e 72% em 2019/2020 (no 1º semestre)

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

In addition to the semester analysis of the results of the QUC (Quality Assurance System of the IST Curricular Units that aims to monitor the functioning of each Curricular Unit), the MEE coordination conducts regular student questionnaires in order to obtain more descriptive information on the functioning of the curricular units. As a result of these two (complementary) processes, it has been possible for some teachers to introduce changes in curricular units in order to improve their teaching and evaluation process.

MEE coordination carries out statistical analysis of the number of students enrolled / evaluated in each curricular unit. There is, of course, a variability between different curricular units. An overall analysis of all the curricular units per school year indicates approval percentages of 74% in 2012/2013, 77% in 2013/2014, 73% in 2014/2015, 70% in 2015/2016,

73% in 2016/2017, 74 % in 2017/2018, 74% in 2018/2019 and 72% in 2019/2020 (in 1st semester)

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).

DGEEC - Caracterização dos desempregados registados com habilitação superior – Dezembro de 2019

Dados referentes a 4 anos letivos.

Total de diplomados entre 2015 e 2018: 30

Total geral de desempregados com habilitação superior obtida até 2018: 1 = 3.3%

Dados oficiais IST (Observatório de Empregabilidade do IST) - Janeiro 2020

Diplomados de 2º ciclo que concluíram o curso no ano lectivo 2016/17: 3

Diplomados a desempenhar actividade remunerada: 100%

Obtenção de emprego 6 meses após a conclusão do curso: 100%

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).

DGEEC, "Caracterização dos desempregados registados com habilitação superior - Dezembro de 2019

Data from 4 academic years.

Total number of graduates between 2015 and 2018: 30

Total number of unemployed graduates that concluded MEE until 2018: 1 = 3.3%

Official data IST (IST Employability Observatory) - January 2020

Graduates of 2nd cycle who completed the course in the academic year 2016/17: 3

Graduates performing paid work: 100%

Getting a job 6 months after completing the course: 100%

6.1.4.2. Reflexão sobre os dados de empregabilidade.

Os dados oficiais demonstram a total empregabilidade dos alunos formados no MEE. Para além desta realidade, verifica-se que:

- muitos dos alunos graduados do MEE encontram emprego ainda antes de concluírem a defesa da sua dissertação;*
- muitos alunos, ainda durante a frequência do curso, encontram emprego originando até algumas desistências antes da conclusão do curso;*
- a coordenação recebe frequentemente contatos de empresas e ex-alunos do MEE a perguntar sobre os alunos que estão a concluir o curso com a perspetiva de os contratar. Em quase todas estas circunstâncias, a coordenação não consegue indicar alunos para o recrutamento pois os alunos já têm todos empregos;*
- não existem estatísticas que indiquem a percentagem de alunos formados no MEE a trabalhar na área da eletrónica. No entanto, dados informais recolhidos pela coordenação do curso indicam percentagens no intervalo de 60 a 80%.*

6.1.4.2. Reflection on the employability data.

Official data shows the total employability of MEE graduate students. In addition:

- many MEE graduate students find employment even before completing the defense of their dissertation;*
- many students, even during the course attendance, find employment leading to some drop-outs before the conclusion of MEE;*
- the MEE coordination often receives contacts from companies and MEE alumni to ask about students who are completing the course with the prospect of hiring them. In almost all of these circumstances, the coordination is unable to indicate students for recruitment as students already have jobs;*
- there are no official statistics indicating the percentage of MEE graduate students working in the electronics field. However, informal data collected by the course coordination indicate percentages in the range of 60 to 80%.*

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
INESC-ID	Excelente / Excellent	Instituto Superior Técnico	7	-
Instituto de Telecomunicações	Muito Bom / Very good	Instituto Superior Técnico	7	-
LARSyS (IN+)	Excelente / Excellent	Instituto Superior Técnico	2	-

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.

<https://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/6adf33da-bb08-6127-1159-5fd113c667bd>

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

<https://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/other-scientific-publication/formId/6adf33da-bb08-6127-1159-5fd113c667bd>

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 as seguintes:

- 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 nanossatélite 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 nanossatélites 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 do MEE em atividades de investigação científica é principalmente realizada no âmbito do trabalho da dissertação. Em particular no MEE, o trabalho da dissertação é desenvolvido em dois semestres consecutivos através da Unidade Curricular Projeto em Engenharia Eletrónica com 12 ECTS e na Unidade Curricular Dissertação em Engenharia Eletrónica com 30 ECTS. É frequente este trabalho ser realizado no âmbito de um projeto de investigação em que o docente orientador do trabalho está envolvido. Como estas atividades são realizadas tipicamente no âmbito do centro de investigação do docente orientador, não é possível quantificar as verbas envolvidas.

Existem também diversas unidades curriculares que têm como avaliação a realização de projetos que requerem aos alunos efetuarem alguma atividade de investigação.

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 MEE students in scientific research activities is mainly carried out within the scope of the dissertation work. In particular in the MEE, the work of the dissertation is developed in two consecutive semesters through the Curricular Unit Project in Electronic Engineering with 12 ECTS and in the Curricular Unit Dissertation in Electronic Engineering with 30 ECTS. Often this work is carried out within the scope of a research project in which the dissertation supervisor is involved. As these activities are typically developed within the research center of the dissertation supervisor, it is not possible to quantify the amounts involved.

There are also several curricular units that have as evaluation the realization of projects that require the students to carry out some research activity.

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 em programas internacionais de mobilidade (out) / Students in international mobility programmes (out)	10
Alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Students in international mobility programmes (in)	4

Alunos estrangeiros matriculados no ciclo de estudos / Foreign students enrolled in the study programme	1
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 Mundus Joint Master/PhD degrees."

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

Os resultados apresentados na Tabela 6.1.1 referem-se aos anos letivos 2016/2017, 2017/2018 e 2018/2019 pois são os dados oficiais já oficialmente validados. Salienta-se que em 2019/2020 formaram-se 5 alunos.

6.4. Eventual additional information on results.

The results presented in Table 6.1.1 correspond to the academic years of 2016/2017, 2017/2018 and 2018/2019 because these are the already officially determined numbers. It should be noted that in 2019/2020, 5 students completed MEE.

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_mee_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

- *A estrutura curricular do MEE oferece uma formação sólida e coerente em electrónica abrangendo sistemas embebidos e microelectrónica.*
- *Todos os alunos do MEE encontram empregos imediatamente após ou até antes da graduação com uma elevada percentagem a trabalhar em electrónica.*
- *Diversidade das unidades curriculares de competências transversais são uma mais valia na preparação dos alunos para o seu futuro profissional.*
- *Excelente interacção entre os alunos e os professores no IST-Taguspark.*
- *Desenvolvimento da capacidade de trabalho individual e em equipa.*
- *Estímulo à criatividade e ao espírito de iniciativa dos alunos.*
- *Componente prática do ensino fortemente apoiada em trabalhos laboratoriais.*
- *Laboratórios partilhados onde são leccionadas as aulas de electrónica com acesso aberto aos estudantes fora dos horários das aulas (em algumas UCs).*
- *Sala de prototipagem rápida equipada com material necessário para desenvolvimento de placas de circuitos impressos necessárias aos projectos das diversas UCs (teses).*
- *Número muito significativo de docentes, praticamente todos doutorados e maioritariamente em regime de tempo integral, são especialistas nas áreas que leccionam.*
- *Docentes envolvidos em centros de I&D nas áreas de conhecimento do curso com classificação de Excelente.*
- *Quantidade e diversidade de actividades desenvolvidas pelo núcleo de estudantes N3E (Núcleo de Estudantes de Electrónica).*
- *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.*
- *Apoio do pessoal de secretariado.*
- *Espaços de estudo disponíveis em permanência.*
- *Existência de gabinete de apoio ao estudante/apoio psicológico.*
- *Existência de um serviço administrativo eficiente de apoio aos alunos afetos ao ciclo de estudos.*
- *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

- *MEE course structure offers a solid formation in electronics, namely embedded systems and microelectronics.*
- *All MEE students find immediate positions upon or before graduation, with a high percentage working in electronics.*
- *Diversity of soft-skill MEE classes to prepare students for their professional career.*
- *Excellent student/teacher interaction at IST-Taguspark.*
- *Development of Individual and team work capacity.*
- *Stimulus to students' creativity and spirit of initiative.*
- *Practical component strongly supported in laboratory work.*
- *Common laboratory facilities for most electronics classes with open access to students outside class schedule (for some classes).*
- *Prototype room equipped with the material needed for the development of printed circuit boards required by projects of several CUs (thesis).*
- *A very considerable number of teaching staff, practically all of them holding a PhD and most of them in full time, are specialists in the areas they teach.*
- *Teaching staff associated with R&D Centers 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 Electrónica).*
- *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.*
- *Support by the secretariat staff.*
- *Permanently opened study rooms.*
- *Existence of the "Service for student support"/psychological support.*
- *Administrative staff to give support to the students of the cycle of studies.*

- *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 no MEE.*
- *Os alunos que concluem ou estão a concluir a LEE podem mudar directamente para o MEEC no IST-Alameda (sem limitação de vagas nem processo de selecção) o que reduz o número de alunos no MEE.*
- *Fraca relação/interacção com as empresas da área de electrónica que recrutam alunos do MEE.*
- *Isolamento e dificuldades de acesso ao Campus do IST-Taguspark.*
- *Idade média dos docentes elevada.*
- *Inexistência de técnicos de electrónica para apoio às actividades laboratoriais.*
- *Algum envelhecimento do equipamento de electrónica nos laboratórios.*
- *Alguns docentes ainda têm a opinião que os alunos do IST-TagusPark são piores que os alunos do IST-AlamedaEsta opinião é perceptível para os alunos e leva-os a querer mudar para o IST-Alameda.*
- *Inexistência de verba orçamental do DEEC e do IST para apoiar o núcleo de estudantes N3E.*

8.1.2. Weaknesses

- *Low number of students in LEE and MEE.*
- *LEE graduate (or about to graduate) students can directly change to MEEC at IST-Alameda (without any number limitation or selection process), thus reducing the number of students in MEE.*
- *Weak relation/interaction with companies that operate in this area and that recruit MEE graduates.*
- *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.*
- *Some teachers still brand IST-Taguspark students as worse than their IST-Alameda counterparts. This opinion is perceptible to students and makes them to want to switch to IST-Alameda.*
- *No budget from DEEC or IST assigned to the student group N3E*

8.1.3. Oportunidades

- *A LEE tem consistentemente preenchido as suas vagas nos últimos anosEste aspecto é uma oportunidade para, recorrendo a sessões de apresentação com professores e alunos do MEE, incentivar os alunos da LEE a continuarem os seus estudos no MEE.*
- *Eventual aumento do número de vagas da LEE que tem demonstrado ter espaço para crescer e receber mais estudantes.*
- *Promover a divulgação do MEE para atrair alunos que terminem o 1º ciclo do IST para prosseguirem os seus estudos no MEE.*
- *Alguns alunos que obtiveram o grau de Licenciatura antes da reforma de Bolonha estão a regressar às universidades para obter graus de mestradoA coordenação do MEE deve fazer um esforço de divulgação para tentar atrair estes alunos.*
- *Formação em Engenharia Electrónica muito adequada para o desenvolvimento de 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.*
- *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

- *LEE has consistently filled out their openings in the past years. This can be seen as an opportunity to, using public presentation sessions with MEE professors and MEE former students, to drive them to continue into MEE after LEE.*
- *Eventual increase of the LEE numerus clausus that has shown to have room to grow and receive more students.*
- *Promote MEE divulgation activities to attract current IST 1st cycle students to consider MEE for their 2nd cycle course.*
- *Some students, who obtained their Licenciatura degree before the Bologna reform, are returning to the universities to*

obtain a Masters degree. MEE coordination should make an effort to attract these students.

- *Training in Electronic Engineering very suitable for the development of emerging areas: Internet of Things (IoT), intelligent transport, smart cities, quantum technology, etc.*
- *Global markets and internationalization with emphasis on the emergent markets in Portuguese speaking countries.*
- *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

- *Falta de consistência da estratégia do IST para atrair alunos internacionais (e.g., aulas leccionadas em Português, regulamentos em português, custo das propinas para alunos de fora da União Europeia).*
- *Elevada percepção pelos docentes do IST e do DEEC que a formação dos alunos do MEE é idêntica à formação dos alunos do MEEC que escolham a área de especialização de electrónica.*
- *Mercado de trabalho português pouco especializado e com oferta limitada a nível de aplicações na área de electrónica.*
- *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 actividades de ensino e interacção com os alunos.*
- *Regras de avaliação dos docentes no IST são desequilibradas favorecendo a publicação de artigos científicos em relação às actividades de ensino. Docentes bem classificados são premiados com menos horas lectivas.*
- *A posição dos coordenadores de cursos no IST que os coloca entre os departamentos e os órgãos de gestão do ISTOs coordenadores são raramente ouvidos na estrutura do IST.*
- *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 afectará directamente os docentes com serviço docente na MEE.*
- *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

- *Lack of consistent IST-level strategy to attract international students (e.g., classes taught in Portuguese; regulations in Portuguese; cost of student fees for students from non EU countries).*
- *Significant IST and DEEC teacher perception that MEE students have similar formation than MEEC students who chose the electronics sub-area.*
- *The Portuguese job market is not very specialized with very limited offers in the area of Electronic.*
- *Existence of learning cycles that compete with MEE.*
- *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 favor of publishing papers instead of teaching activities. Also, higher-ranked teachers are rewarded with less teaching activities*
- *Current IST regulations leave coordinators between the departments and IST management. Coordinators are rarely heard at any level of IST management.*
- *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 Fénix academic management system result in waste of time and frustration of students, teachers and support staff.*
- *Very reduced offer of public transport to access 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

O aumento do número de alunos no MEE depende principalmente de três fatores: i) o aumento das vagas no acesso ao ensino superior da LEE; ii) aumento da percentagem do número de alunos que transitam da LEE para o MEE; iii) aumento do número de candidaturas ao MEE oriundas de outros primeiros ciclos (internos ou externos ao IST).

Em relação ao primeiro fator, as políticas públicas nesta área (de Portugal, do IST e do DEEC) não fazem antever qualquer aumento do número de vagas da LEE. No entanto, os coordenadores da LEE e do MEE continuarão a pedir o aumento do número de vagas.

Em relação ao segundo fator, não sendo expectável a alteração da afinidade da LEE com o MEEC e tendo em conta o futuro modelo de ensino do IST, a coordenação deverá continuar a sensibilizar os alunos da LEE para os méritos do MEE através de sessões públicas de apresentação do curso e recorrer à preparação e divulgação de pequenas entrevistas de ex-alunos do MEE que partilhem as mais valias que o curso trouxe na sua vida profissional. Em complemento, irá continuar a campanha de sensibilização dos docentes do MEE para a produção de conteúdos multimédia para divulgação dos projetos desenvolvidos em cada unidade curricular.

Em relação ao terceiro fator, e tendo em conta que as outras escolas não estarão disponíveis para publicitar segundos ciclos do IST, propõe-se recorrer às mesmas entrevistas e conteúdos multimédia para aumentar a visibilidade exterior do curso.

8.2.1. Improvement measure

The increase in the number of students in MEE depends mainly on three factors: i) the increase in the number of vacancies in LEE; ii) the percentage increase of the number of students moving from the LEE to MEE; iii) increase in the number of applications to MEE from other first cycles (internal or external to IST).

Regarding the first factor, the public policies in this area (of Portugal, IST and DEEC) do not anticipate any increase in the number of LEE vacancies. However, the LEE and MEE coordinators will continue to call for an increase in the number of vacancies.

Regarding the second factor, no change is expected to the current affinity of LEE and MEEC and considering the future IST teaching model, the coordination should continue to inform the LEE students of the merits of MEE through course presentation public sessions and the preparation and dissemination of small interviews of former MEE students that share the added value that the course has brought in their professional life. In addition, a campaign to raise the awareness of the MEE teachers will continue for the production of multimedia content to disseminate the projects developed in each curricular unit.

Regarding the third factor, and taking into account that other schools will not be available to publicize second cycles of IST, the same interviews and multimedia contents will be used to increase the external visibility of the course.

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

O tempo de implementação da medida relativa ao número de alunos da LEE está fora do controlo das equipas de coordenação. Esta ação tem prioridade alta, mas pouca probabilidade de sucesso. No que diz respeito às sessões de divulgação do MEE para alunos da LEE e restantes primeiros ciclos do IST, a prioridade é alta e retomar-se-á esta prática no primeiro semestre de 2021. Em relação à produção e partilha de conteúdos para divulgação do MEE a prioridade é média já que o tempo de implementação da medida é razoável pois é preciso preparar um guião base para as entrevistas, e a sua execução depende da disponibilidade dos ex-alunos do MEE. A definição do procedimento para a produção de conteúdos no âmbito das UCs e a sua recolha poderá iniciar-se no primeiro semestre de 2021.

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

The implementation time of the increase in the LEE number of vacancies is beyond the control of the coordination teams. This action has high priority, but little probability of success. Regarding the MEE dissemination sessions for LEE students and the first IST cycles, the priority is high and this practice will be resumed in the first semester of 2021. In relation to the production and sharing of contents for dissemination of MEE, the priority is average since the time of implementation of the measure is reasonable as it is necessary to prepare a basic script for the interviews, and its execution depends on the availability of the MEE alumni. The definition of the procedure for the production of content within the curricular units and their collection may begin in the first half of 2021.

8.1.3. Indicadores de implementação

O indicador final de sucesso destas ações é o aumento do número de alunos a frequentar o MEE.

8.1.3. Implementation indicator(s)

The final indicator of success of these actions is the increase in the number of students attending MEE.

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2.1. Ação de melhoria

As ações de melhoria aqui apresentadas têm em vista o aumento da interação entre empresas da área de eletrónica e o

curso. Assim, as ações a desenvolver são: i) elaboração de uma lista de empresas que operam nesta área e/ou contratam alunos do MEE e estabelecimento de contatos com as mesmas para identificação de pessoas de contacto preferencial dentro da empresa; ii) divulgação dos eventos públicos do curso (provas públicas de projeto e dissertação) junto das empresas; iii) incentivar as empresas para proporem temas para dissertações orientadas em ambiente empresarial com co-orientação de um representante da empresa e um docente do DEEC; iv) promover a participação das empresas na Semana Empresarial e Tecnológica do Instituto Superior Técnico – Taguspark (SET) que se realiza anualmente no Taguspark; v) organizar visitas às empresas com a participação do núcleo de estudantes de eletrónica.

8.2.1. Improvement measure

The improvement actions presented here, aim to increase the interaction between electronics related companies and the course. Thus, the actions to be developed are: i) elaboration of a list of companies that operate in this area and / or hire MEE students and establish contacts with them to identify people of preferential contact within the company; ii) dissemination of the public events of the course (public examinations of project and dissertation) to the companies; iii) encourage companies to propose topics for company embedded dissertations with co-guidance from a company representative and a DEEC faculty member; iv) to promote the participation of companies in the Semana Empresarial e Tecnológica (Business and Technological Week) of the Instituto Superior Técnico - Taguspark (SET), held annually in Taguspark; v) organize visits to companies with the participation of the electronics students organization.

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

Prioridade média. Atendendo às actuais condições de pandemia é espectável ter uma lista actualizada de empresas no fim do primeiro semestre de 2021.

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

Medium priority. Considering the current pandemic conditions an updated list of companies should be ready by the end of the first half of 2021.

8.1.3. Indicadores de implementação

Aumento do número de propostas de dissertação orientadas conjuntamente entre empresas e docentes. Aumento da participação de empresas da área de eletrónica na SET.

8.1.3. Implementation indicator(s)

Increase in the number of dissertation proposals jointly oriented between companies and teachers. Increase in the participation of electronics companies in SET.

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2.1. Ação de melhoria

Inexistência de técnicos de eletrónica para apoio às atividades laboratoriais.

Pelo que a acção de melhoria passa pela contratação de um novo técnico de laboratório para o apoio às actividades laboratoriais em electrónica do Taguspark,

8.2.1. Improvement measure

No electronics technicians to support laboratorial activities.

Therefore, the improvement measure involves hiring a new laboratory technician to support Taguspark's electronic laboratory activities,

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

Devido à insustentabilidade da situação atual, esta ação tem uma prioridade alta, sendo que o seu resultado não depende da coordenação do MEE e da LEE.

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

Due to the unsustainability of the current situation, this action has a high priority. However, the outcome does not depend on the LEE and MEE coordination teams.

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.

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2.1. Ação de melhoria

A gradual renovação do equipamento de laboratório de eletrónica assume uma relevância acrescida à medida que o equipamento atual começa a apresentar avarias devido ao seu uso intensivo. Desta forma, será elaborado um plano plurianual para renovação do equipamento para manter e até melhorar as condições laboratoriais. Este plano está limitado pelo orçamento do DEEC para o Taguspark e portanto deverá contemplar diferentes prioridades de acordo com o estado de uso do equipamento atual e a sua utilização no âmbito das UCs lecionadas.

8.2.1. Improvement measure

The gradual renovation of the electronics laboratory equipment assumes increased relevance as the current equipment begins to show malfunctions due to its intensive use. In this way, a multi-annual plan will be drawn up for the renovation of equipment to maintain and even improve laboratory conditions. This plan is limited by the DEEC budget for Taguspark and therefore should contemplate different priorities according to the state of use of the current equipment and its use within the scope of the lectured curricular units.

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

Esta ação tem uma prioridade média mas espera-se a renovação de alguns equipamentos já durante 2021.

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

This action has a medium priority but it is expected to renew some equipment already during 2021.

8.1.3. Indicadores de implementação

Elaboração do plano plurianual com prioridades e listas concretas de equipamentos a substituir.

8.1.3. Implementation indicator(s)

Elaboration of the multi-annual plan with priorities and concrete lists of equipment to be replaced.

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 actualização 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 reflectidas 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 12ECTS), e no 2º ciclo com a oferta de opções livres (18-30ECTS);**
- **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 (HASS);**
- **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 aspectos 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 enquadadores 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);*
- *Increased of 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 (18-30ECTS);*
- *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
Eletrónica / Electronics	Eletr	30	0	Oferta de 30 ECTS em UCs opção
Computadores / Computers	Comp	6	0	Oferta de 18 ECTS em UCs opção
Telecomunicações / Telecommunications	Tele	0	0	Oferta de 12 ECTS em UCs opção
Opções-Todas as áreas científicas do IST / Options-All scientific areas of IST	OL	0	30	(*) O elenco de UCs Opção e Minors é fixado anualmente pelos Órgãos competentes do IST
Competências Transversais / Crosscutting Skills	CT	6	0	
Sistemas de Informação / Information Systems	SI	0	0	Oferta de 6 ECTS em UC opção
Áreas Científicas de Engenharia Eletrónica / Scientific areas in Electronic Engineering	ACEE	30	0	
-	-	0	18	(**) Necessários no mínimo 18 ECTS em UCs opção para obtenção do grau.
(8 Items)		72	48	

9.3. Plano de estudos

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 (5)	Observações / Observations
Projecto Integrador de 2º Ciclo em Engenharia Eletrónica / 2nd Cycle Integrated Project in Electronics Engineering	Eletr	Semestral	168	OT - 14.00	6	
Sistemas Electrónicos de Computadores / Electronic Systems of Computers	Eletr	Semestral	168	TP - 28.00; PL - 21.00	6	Opção livre
Fundamentos de Sistemas de Informação / Foundations of Information Systems	SI	Semestral	168	S - 42.00	6	Opção livre
Projecto Teste e Fiabilidade de Sistemas Electrónicos / Design Test and Reliability of Electronic Systems	Eletr	Semestral	168	TP - 28.00; PL - 21.00	6	Opção livre
Redes de Comunicações Móveis / Mobile Communications Networks	Comp	Semestral	168	T - 28.00; PL - 21.00	6	Opção livre

Electrónica de Microondas / Microwave Electronics	Eletr	Semestral	168	TP - 28.00; PL - 21.00	6	Opção livre
Optoelectrónica Aplicada / Applied Optoelectronics	Eletr	Semestral	168	TP - 28.00; PL - 21.00	6	Opção livre
Opção Livre 3 ou Minor / Free Option 3 or Minor	OL	Semestral	168	n.a.	6	b) Escolher 18 ECTS de um conjunto de UCs coerentes caso pretenda realizar um Minor; ...*
Opção Livre 4 / Free Option 4 (9 Items)	OL	Semestral	168	n.a.	6	Opção livre

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)
Atividades Extracurriculares I / Extracurricular Activities I	OL	Semestral	84	n.a.	3	a) Escolher até 6 ECTS de qualquer UC de 2º ou 3º ciclo do IST ou em Atividades Extracurriculares
Atividades Extracurriculares II / Extracurricular Activities II	OL	Semestral	84	n.a.	3	a) Escolher até 6 ECTS de qualquer UC de 2º ou 3º ciclo do IST ou em Atividades Extracurriculares.
Redes de Sensores / Sensor Networks	Comp	Semestral	168	T - 28.00; PL - 21.00	6	Opção livre
Electrónica de Potência / Power Electronics	Eletr	Semestral	168	TP - 28.00; PL - 21.00	6	Opção livre
Computação Inteligente para a Internet das Coisas / Computational Intelligence for the Internet of Things	Comp	Semestral	168	T - 28.00; PL - 21.00	6	Opção livre
Comunicação Multimédia / Multimedia Communication	Tele	Semestral	168	T - 28.00; TP - 14.00; PL - 7.00	6	Opção livre
Redes Ópticas / Optical Networks	Tele	Semestral	168	T - 28.00; TP - 21.00	6	Opção livre
Sistemas de Processamento Digital de Sinais / Digital Signals Processing Systems	Eletr	Semestral	168	TP - 28.00; PL - 21.00	6	
Opção Livre 1 ou Minor / Free Option 1 or Minor	OL	Semestral	168	n.a.	6	b) Escolher 18 ECTS de um conjunto de UCs coerentes caso pretenda realizar um Minor; ...*
Opção Livre 2 ou Minor / Free Option 2 or Minor	OL	Semestral	168	n.a.	6	b) * ... ou Escolher 18 ECTS de qualquer unidade curricular de 2º ou 3º ciclo do IST.

(10 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)
Dissertação de Mestrado em Engenharia Electrónica / Master Dissertation in Electronic Engineering	ACEE	Semestral	840	OT - 28.00	30	

(1 Item)

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)
Competências Transversais MEE I / MEE Crosscutting Skills I	CT	Semestral	84	S - 7.00; OT - 14.00	3	
Competências Transversais MEE II / MEE Crosscutting Skills II	CT	Semestral	84	S - 7.00; OT - 14.00	3	
Sistemas Embebidos / Embedded Systems	Comp	Semestral	168	T - 28.00; PL - 21.00	6	
Sistemas Eletrónicos Integrados / Electronic Integrated Systems	Eletr	Semestral	168	TP - 28.00; PL - 21.00	6	
Sensores e Actuadores / Sensors and Actuators	Eletr	Semestral	168	TP - 28.00; PL - 21.00	6	

Sistemas Eletrónicos Programáveis / Programmable Electronic Systems
Eletr Semestral 168 TP - 28.00; PL - 21.00 6
(6 Items)

9.4. Fichas de Unidade Curricular

Anexo II - Electrónica de Microondas

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Electrónica de Microondas

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Microwave Electronics

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Eletr

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):

João Manuel Torres Caldinhas Simões Vaz, ist12567, 28 TP, 21 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):

Adquirir competências relacionadas com a análise e projecto de circuitos discretos e integrados (IC) para aplicações de rádio frequências (RF), não só ao nível de blocos individuais para uma determinada função, mas também em arquiteturas de emissores e receptores.

Familiarizar-se com as ferramentas CAD/CAE para projecto de circuitos integrados de modo ser capaz de fazer simulações e obter as máscaras finais prontas para fabricação.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To acquire knowledge for the analysis and design of discrete and integrated circuits (IC) for radio frequency (RF) applications, not only at individual block level for a specific function, but also at emitter and receiver architecture level. To become familiar with CAD/CAE software tools and be capable of integrated circuits simulation and layout design ready for fabrication.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1- Introdução ao projecto em altas frequências
Tecnologias integradas para altas frequências
Componentes e modelos para RF ICs
Técnicas de projecto de circuitos em altas frequências

2 - Amplificação de sinal em RF
Amplificadores de baixo ruído
Amplificadores de potência eficientes

3 - Conversão de frequência de sinal
Misturadores de frequência
Divisores e duplicadores de frequência

4 - Geração de sinal
Osciladores com frequência controlada
Osciladores de referência
Sintetizadores de frequência

5 - Emissores e receptores
Arquiteturas heteronina, homodina
e de baixa frequência intermédia.
Filtros e sinais complexos

9.4.5. Syllabus:

1 - Introduction to high frequency design
Fast Integrated technologies
Components and models for RF ICs
High frequency circuit design techniques

2 - RF Signal amplification
Low-noise amplifiers
High-efficiency power amplifiers

3 - Signal frequency conversion
Frequency mixing
Frequency doublers and dividers

4 - Signal generation
Oscillators frequency control
Reference frequency oscillators
Frequency synthesizers

5 - RF receivers and emitters
Heterodyne, zero and low-IF architectures
Complex signals and filtering

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

O programa desta UC foi estruturado de modo a conter tópicos muito relevantes para a Engenharia electrónica, especialmente na área da microelectrónica para sistemas de telecomunicações em altas frequências. A leção é feita com uma componente de aulas teórico-práticas, onde é feita uma introdução aos circuitos integrados para altas frequências, seguida por uma análise detalhada dos principais blocos que constituem um sistema emissor-receptor. As aplicações em foco são as redes sem fios (WLAN), as comunicações móveis (3G, 4G e 5G) e as redes de sensores para IoT (BLE e ZigBee), assuntos actuais e extremamente interessantes. Amplificadores de baixo nível de ruído e de potência, misturadores e sintetizadores de frequências, e as arquiteturas de emissores-receptores, são alguns dos aspectos estudados. A componente de projecto é realizada nas aulas de laboratório onde, a partir de especificações iniciais e usando ferramentas de simulação e verificação (CAD/CAE).

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

This UC program was designed to address a set of relevant topics in Electronics Engineering in the field of microelectronics for high-frequency telecommunications systems. The teaching consists of a theoretical and practical classes component that starts with an introduction to high-frequency integrated circuits and is sequentially followed by a detailed analysis of the building blocks of a transmitter-receiver system. The applications in question are wireless networks (WLAN), mobile communications (3G, 4G and 5G) and sensor networks for IoT (BLE and ZigBee), subjects which are completely current and extremely interesting. Low-noise and power amplifiers, frequency mixers and synthesizers, and the architecture of transmitter-receivers, are some of the studied subjects.

In the laboratory classes component, starting from initial specifications, students carry out a project using simulation and verification tools (CAD/CAE).

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:

RF microelectronics, second edition, Behzad Razavi, 2012, Prentice- Hall; The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits, second edition, Lee, T., 2004, Cambridge University Press; RF Power Amplifiers for Wireless Communications, 2nd edition, Cripps, Steve C., 2006, Artech House; RF System Design of Transceiver for Wireless Communications, Qizheng Gu, 2005, Springer; Slides da disciplina, , ,

Anexo II - Sensores e Actuadores

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sensores e Actuadores

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Sensors and Actuators

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Eletr

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):

Francisco André Corrêa Alegria, 28 TP, 21 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):

Seleccionar sensores e actuadores utilizados na medição e actuação por via eléctrica de diversas grandezas físicas não eléctricas com base no conhecimento dos princípios de transdução, suas especificações e circuitos electrónicos necessários.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Selection of sensors and actuators for electrical measurement and actuation of non-electrical quantities based on their transduction principles, specifications and required electronic circuits.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1) *Introdução aos sensores e actuadores (definição, classificação e especificações).*
- 2) *Micro e nano tecnologia.*
- 3) *Transdutores baseados no campo eléctrico, no campo magnético, em fenómenos mecânicos, em fenómenos térmicos, na radiação eletromagnética e em fenómenos químicos.*
- 4) *Redes de sensores e actuadores.*
- 5) *Resumo da medição de deslocamento, temperatura e força.*
- 6) *Sistemas sensoriais para robótica e navegação.*

9.4.5. Syllabus:

- 1) *Introduction to sensors and actuators (definition, classification, specifications).*
- 2) *Micro and nano technology.*
- 3) *Transducers based on the electric field, on the magnetic field, on mechanical phenomena, on thermal phenomena, in the electromagnetic radiation and on chemical phenomena.*
- 4) *Networks of sensors and actuators.*
- 5) *Summary of displacement, temperature and force measurement.*
- 6) *Sensing systems for robotics and navigation.*

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Nesta unidade curricular pretende-se que os alunos aprendam como funcionam os inumeros sensores existentes no mercado.

Para o efeito são descritos os princípios físicos e químicos utilizados para a medida e atuação sobre diversas grandezas como a aceleração, o deslocamento e a temperatura, entre muitas outras.

Tem-se como objectivo também que sejam capazes de os utilizar em qualquer aplicação.

Neste aspecto os alunos são confrontados não só com as especificações de cada um, como também com os circuitos electrónicos nos quais devem ser inseridos para cumprirem o seu propósito.

É também um objectivo desta unidade curricular, a consideração do impacto social, ambiental e económico do uso destes dispositivos.

Debatem-se neste contexto, os perigos do uso de determinados sensores e atuadores e os cuidados que se deve ter com o seu fim de vida.

Do mesmo modo se estuda a sua inclusão em outros sistemas, bem como o seu uso e impacto que têm no corpo humano e na natureza..

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

During this course the students are taught how many sensors and actuators work.

For this purpose, the physical and chemical principles used to measure and act on various quantities such as acceleration, displacement and temperature, among many others, are described.

Great concern is placed on how a given device like these is to be used in an application.

In this regard, students are confronted not only with the specifications of each one, but also with the electronic circuits in which they must be inserted to fulfill their purpose.

It is also an objective of this curricular unit, the consideration of the social, environmental and economic impact of the use of these devices.

In this context, the dangers of using certain sensors and actuators and the care that must be taken with their end of life are debated.

Likewise, their inclusion in other systems is studied, as well as their use and impact on the human body and on nature.

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:

Sensors and Actuators, Francisco Alegria,, 2019 ,

Anexo II - Projecto Integrador de 2º Ciclo em Engenharia Eletrónica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projecto Integrador de 2º Ciclo em Engenharia Eletrónica

9.4.1.1. Title of curricular unit:

2nd Cycle Integrated Project in Electronics Engineering

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Eletr

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

14.0

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):

ist12857, Paulo Ferreira Godinho Flores, 14 OT

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):

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 SCOPE.

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. SCOPE 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.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

O projeto é definido inicialmente pelos orientadores ou sob orientação dos mesmos. 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 SCOPE: 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 modalities 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. *SCOPE 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):

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 ($\leq 50\%$). O projeto é avaliado individualmente numa prova pública com apresentação pelo aluno e posterior discussão com um elemento da equipa de coordenação científica do curso, os orientadores do trabalho e um elemento externo, que previsivelmente será também o arguente principal na posterior prova de avaliação da dissertação.

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 ($\leq 50\%$).

The project is evaluated individually in a public presentation by the student, followed by a discussion with an element of the scientific coordination team of the course, the supervisors and an external element, who is also likely to be the principal arguing element in the subsequent dissertation 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:

Depende do tópico do projecto (usualmente indicada/fornecida pelo orientador).

Anexo II - Atividades Extracurriculares I

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Atividades Extracurriculares I

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Extracurricular Activities I

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

OL

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

n.a.

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):

Pedro Manuel Brito da Silva Girão

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):

Estimular os estudantes a adquirirem, de forma diversificada e complementar, conhecimentos e competências comportamentais, sociais, culturais, científicas, tecnológicas e profissionais, através da realização de atividades extracurriculares. Atualmente além de um percurso curricular que fornece provas de conhecimentos científicos/tecnológicos bem consolidados, os empregadores valorizam o percurso extracurricular dos alunos nas suas diversas vertentes.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To stimulate students to acquire, in a diversified and complementary way, behavioral, social, cultural, scientific, technological and professional knowledge and skills through extracurricular activities. Currently, in addition to scientific/technological knowledge, employers value the extracurricular course of students in its various aspects.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

No quadro desta unidade curricular serão creditadas actividades realizadas pelos estudantes, individualmente ou em grupo, que tenham um cariz essencialmente extra-curricular.

1) As actividades extracurriculares devem ser creditadas por pedido dos alunos em uma ou duas unidades curriculares denominadas Actividades Extracurriculares I e II (AE I e AE II) com 3 ECTS cada, oferecidas a todo os alunos dos 2º. Ciclos do IST. Em cada uma destas UC de 3 ECTS os alunos devem realizar uma (ou mais) atividade(s) extracurriculares com esforço total de pelo menos 84 horas.

2) Os coordenadores de cada curso deverão reservar espaço na sua grelha de 2º. Ciclo para que os alunos, se assim o entenderem, possam escolher AE I/AEII

Será elaborada uma lista padronizada com as actividades desenvolvidas no Técnico, caso o aluno pretenda ver reconhecida uma outra atividade, deverá submeter o pedido ao Coordenador de Curso para análise.

O aluno deverá ter documentos que comprovem a realização das actividades.

9.4.5. Syllabus:

In this curricular unit activities carried out by students, individually or in groups, which have an essentially extra-curricular nature, will be credited.

1) The extracurricular activities must be credited by request of the students in one or two curricular units called Extracurricular Activities I and II (AE I and AE II) with 3 ECTS each, offered to the whole universe of students of the 2nd cycle. In each of these 3 ECTS courses, students must perform one (or more) extracurricular activity(s) with a total effort of at least 84 hours.

2) Coordinators of each course must reserve space on their 2nd cycle grid so that students, if they wish, can choose AE I/AE II

A standardized list of activities will be developed at Técnico, if the student wishes to have other activity recognized, he must submit the request to the Course Coordinator for analysis.

The student must have documents that prove the accomplishment of the activities.

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.

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 fornecidos pelo docente.

Anexo II - Dissertação de Mestrado em Engenharia Electrónica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Dissertação de Mestrado em Engenharia Electrónica

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Master Dissertation in Electronic Engineering

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ACEE

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

840.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

28.0

9.4.1.6. ECTS:

30.0

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, 28 OT

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 dissertação é um projeto com a duração de um semestre enquadrável em uma de três modalidades: 1. Tese científica, 2. Projeto em empresa e 3. Projeto SCOPE. Os objetivos de aprendizagem dependerão do projeto de tese específico, mas, em geral, os estudantes deverão:

- aplicar os conhecimentos adquiridos no mestrado no desenvolvimento de um projeto científico, tecnológico ou de gestão.
- estender os seus conhecimentos a áreas não cobertas no mestrado necessárias para desenvolver o projecto de tese.
- 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 uma dissertação.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The dissertation is a semester-long project or study that may fall within one of three modalities: 1. Scientific thesis, 2. Company project and 3. SCOPE project. Learning objectives will depend on the specific thesis 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 the Master course that are required to meet the dissertation challenge.
- 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 dissertation document

9.4.5. Conteúdos programáticos:

A dissertação é definida inicialmente pelos orientadores ou sob orientação dos mesmos. A dissertação pode ser realizada no IST ou fora do IST (universidades, centros de investigação ou empresas, em Portugal ou no exterior). As seguintes modalidades são possíveis:

1. *Tese científica: 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 SCOPE: 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 dissertation is initially defined by the supervisors or under the supervisor's guidance. The dissertation can take place at IST or outside IST (universities, research centers or companies, in Portugal or abroad). The following modalities are possible:

1. *Scientific thesis: 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. *SCOPE 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

A realização do trabalho, sob qualquer das três formas possíveis, conducente à elaboração da dissertação, sobre supervisão de pelo menos um docente do IST, confere ao aluno capacidades de síntese, de organização e trabalho e de resolução de um problema real, objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

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

The completion of the work in any of the three possible ways, leading to the development of the dissertation under the guidance of at least one teacher IST, gives the student skills of synthesis, work organization and solving a real problem, which are the learning objectives of this curricular unit.

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. Monitorização e avaliação dos resultados de progresso do trabalho de dissertação/projecto pelos orientadores. A avaliação consiste na Defesa da Dissertação perante um Júri (conforme com os requisitos legais)

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. Monitoring and evaluation of the progress results of the dissertation / project work by the supervisors. The evaluation consists of the Defense of the Dissertation before a Jury (in accordance with legal requirements)

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

A metodologia de ensino consistirá na orientação do trabalho do aluno, metodologia adequada aos objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

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

The teaching methodology will consist of advising the student's work, a methodology appropriate to the learning objectives of the course.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Depende do tópico da dissertação (usualmente indicada/fornecida pelo orientador).

Anexo II - Fundamentos de Sistemas de Informação

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Fundamentos de Sistemas de Informação

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Foundations of Information Systems

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

SI

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

42.0

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):
ist13948 Miguel Leitão Bignolas Mira da Silva, 42 S

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 uma abordagem sociotécnica aos sistemas de informação organizacionais*
- * *Conhecer os principais componentes de tecnologia dos sistemas de informação*
- * *Entender como as empresas utilizam os sistemas de informação para suportar as suas atividades e criar vantagens competitivas*
- * *Conhecer as novas tecnologias que permitem novas formas de comunicação, colaboração e parcerias*
- * *Entender como os sistemas de informação permitem criar relações com clientes e fornecedores, e como são utilizados para reforçar as estruturas organizacionais e os processos de negócio*
- * *Entender como os sistemas de informação podem suportar a tomada de decisão nos diferentes níveis e funções das organizações*
- * *Compreender como as organizações desenvolvem e adquirem tecnologias e sistemas de informação*
- * *Entender como garantir a segurança dos sistemas de informação, tendo em conta tanto aspetos tecnológicos como humanos*
- * *Avaliar as questões éticas dos sistemas de informação*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

- * *Provide a socio-technical approach to organizational information systems*
- * *Know the main technology components of information systems*
- * *Understanding how businesses use information systems to support their activities and create competitive advantages*
- * *Meet new technologies that enable new forms of communication, collaboration and partnerships*
- * *Understanding how information systems enable relationships with customers and suppliers, and how they are used to strengthen the organizational structures and business processes*
- * *Understand how information systems can support decision making at different levels and functions of organizations*
- * *Understand how organizations develop and acquire technology and information systems*
- * *Understand how to ensure security of information systems, taking into account both technological and human aspects*
- * *Evaluate the ethical issues of information systems*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- * *Sistemas de Informação Empresariais*
- * *Negócio Eletrónico e Colaboração*
- * *Sistemas de Informação, Organizações e Estratégia*
- * *Questões Éticas e Sociais em Sistemas de Informação*
- * *Segurança e Sistemas de Informação*
- * *Excelência Operacional e Relações com Clientes*
- * *Comércio Eletrónico*
- * *Gestão do Conhecimento*
- * *Suporte à Tomada de Decisão*
- * *Construção de Sistemas de Informação*
- * *Gestão de Projetos de Sistemas de Informação*
- * *Gestão de Sistemas de Informação à Escala Global*

9.4.5. Syllabus:

- * *Enterprise Information Systems*
- * *E-Business and Collaboration*
- * *Information, Organizations and Systems Strategy*
- * *Ethical and Social Issues in Information Systems*
- * *Security and Information Systems*
- * *Operational Excellence and Customer Intimacy*
- * *Electronic Commerce*
- * *Knowledge Management*
- * *Enhancing Decision Making*
- * *Building Information Systems*
- * *Managing Information Systems Projects*
- * *Global Information Systems*

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos 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 aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

- * Casos de estudo (50%)**
- * Projeto em grupo (25%)**
- * Caso final individual (25%)**

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

- * Case studies (50%)**
- * Group project (25%)**
- * Individual final case (25%)**

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:

Management Information Systems 16th Edition, Kenneth Laudon and Jane Laudon, 2019, Pearson

Anexo II - Sistemas Embebidos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sistemas Embebidos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Embedded 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:

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):

ist11993, Rui Manuel Rodrigues Rocha, 28 T, PL 21

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 conhecimentos na área das arquiteturas, sistemas operativos e tecnologias de sistemas embebidos capazes de interagir com o mundo físico. Assim, pretende-se familiarizar os estudantes com uma perspectiva integrada de arquiteturas de sistemas baseados em microprocessadores, suas interfaces e sistemas operativos, com ênfase especial nos sistemas de tempo-real.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To develop knowledge in the area of architectures, operating systems and embedded system technologies capable of interacting with the physical world. Thus, it is intended to familiarize students with an integrated perspective of microprocessor-based systems architectures, their interfaces and operating systems, with special emphasis on real-time systems.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- *Noções básicas de Computação Embebida: Caracterização de Sistemas Embebidos e em Tempo Real; Falácias e armadilhas, Desafios.*
- *Arquiteturas típicas de CPUs ISA.*
- *Arquitetura de Sistemas: Memória, Bus, I/O; Gestão de energia.*
- *Plataformas e ferramentas de desenvolvimento, Teste.*
- *Multiprogramação e SO: Multitarefa; Estruturas de Sistemas Operacionais; Calendarização; Sincronização e IPC; Mecanismos, primitivos típicos, exemplos.*
- *FreeRTOS: Gestão de tarefas; Sincronização e IPC; Interrupções e Gestores de Dispositivos; Exemplos de primitivas; Exemplos de casos de uso;*
- *Problemas em tempo real: Calendarização Inversão de prioridades*
- *Metodologias de desenho: Níveis de abstracção, especificações, abordagens de projecto, integração*

9.4.5. Syllabus:

- *Basics of Embedded Computing: Embedded & Real-time Systems characterization; Fallacies and Pitfalls, Challenges.*
- *Typical CPUs ISA architectures.*
- *System's Architecture: Memory, Bus, I/O; Power management.*
- *Development Platforms & tools, Test.*
- *Multiprogramming and OS: Multitasking; Operating Systems structures; Scheduling; Synchronization and IPC; Mechanisms, typical primitives, examples.*

- **FreeRTOS:**
Task management;
Synch. & IPC;
Interrupts and Device Handlers;
Examples of primitives;
Use cases examples;
- **Real-time issues:**
Scheduling
Priority inversion
- **Design methodologies:**
Abstraction levels, specs, design approaches, integration

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
O programa está construído de forma a cobrir um conjunto de tópicos associados aos sistemas embebidos, desde os aspectos arquiteturais dos sistemas computacionais que os constituem, até aos aspectos de concorrência e tempo-real associados aos sistemas operativos que neles se executam. Para além da abordagem teórica, o ensino destas matérias suporta-se fundamentalmente numa componente laboratorial essencial que consiste num projecto integrador que corre do princípio ao fim desta UC. Isto permite, numa perspectiva de "aprender fazendo", dotar os alunos, na medida do possível e com as limitações temporais impostas, dos conhecimentos e competências técnicas tão necessárias nesta área da Engenharia.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The programme is built to cover a range of topics associated with embedded systems, from the architectural aspects of the computer systems that support them, to the concurrency and real-time aspects associated with the operating systems that run on them. Besides the theoretical approach, the teaching of these subjects is fundamentally supported by an essential laboratory component consisting of an integrative project that runs from the beginning to the end of this course. This allows, in a perspective of "learning by doing", to provide students, as far as possible and with the imposed time constraints, with the knowledge and technical skills so necessary in this area of Engineering.

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:
Computers as Components: Principles of Embedded Computing Systems Design, Wolf, Marilyn, 2017, Morgan Kaufmann Publishers

Anexo II - Redes de Comunicações Móveis

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Redes de Comunicações Móveis

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Mobile Communications 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:
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):
ist11993 Rui Manuel Rodrigues Rocha, T28, 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):
Permitir aos alunos a aquisição dum conjunto de conhecimentos fundamentais sobre redes e sistemas de comunicações sem fios, designadamente:
i) estudar os principais sistemas de comunicação móvel e sem fios para redes públicas e privadas;
ii) caracterizar os aspectos essenciais das comunicações móveis e de internet das coisas, bem como analisar as arquiteturas e protocolos associados;
iii) saber conceber soluções ao nível das arquiteturas e protocolos bem como soluções de suporte às aplicações sobre redes de comunicações móveis e de internet das coisas.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
Students should acquire a set of fundamental knowledge about wireless networks and systems, namely:
i) study the main mobile and wireless communication systems for public and private networks;
ii) characterize the essential aspects of mobile communications and internet of things (IoT) as well as analyze the associated architectures and protocols;
iii) know how to design architectural and protocol solutions as well as support solutions for applications over mobile communications networks and IoT.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
Introdução às redes sem fios.
Principais técnicas de modulação e transmissão.
Protocolos de acesso ao meio.
Sistemas celulares: GSM, GPRS, UMTS LTE e LTE-A.
Redes metropolitanas, locais e pessoais sem fios: 802.16 (WiMAX), 802.11 (WiFi) e 802.15.1 (Bluetooth).
Introdução às redes sem fios de baixo consumo: BLE, 802.15.4 e LPWAN; Introdução à Internet das Coisas.
Redes em malha (WMN). Introdução às redes móveis via satélite (DTN).
Protocolos para sistemas móveis e sem fios: IPv4/IPv6 móvel, TCP e variantes para redes móveis.

9.4.5. Syllabus:
Introduction to wireless networks.
Main modulation and transmission techniques.
Media access protocols.
Cellular systems: GSM, GPRS, UMTS LTE and LTE-A.

Metropolitan, local, and personal wireless networks: 802.16 (WiMAX), 802.11 (WiFi), and 802.15.1 (Bluetooth).

introduction to low-power wireless networks: BLE, 802.15.4 and LPWAN; Introduction to IoT.

Mesh Networks (WMN). Introduction to mobile satellite networks (DTN).

Protocols for mobile and wireless systems: Mobile IPv4 / IPv6, mobile aware TCP and variants protocols.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
O programa está construído de forma a cobrir um conjunto de tópicos associados às redes de comunicações móveis, desde os aspectos físicos até aos aspectos mais aplicacionais. Estes tópicos são percorridos de forma sequencial, desde os aspectos mais introdutórios até aos temas mais específicos dos diferentes tipos de sistemas. Para além da abordagem teórica, o ensino destas matérias suporta-se numa componente laboratorial fundamental que consiste em trabalhos de laboratório sobre temas específicos e por um pequeno projecto integrador, permitindo dotar os alunos dos conhecimentos e competências técnicas desta área da Engenharia.

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

The programme is built to cover a set of topics associated to mobile communication networks, from the physical aspects to the more applicational aspects. These topics are covered in a sequential fashion, from the most introductory aspects to the more specific topics of the different types of systems. In addition to the theoretical approach, the teaching of these subjects is supported by a fundamental laboratory component that consists of laboratory work on specific topics and a small comprehensive project, allowing students to acquire knowledge and technical skills in this area of Engineering.

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:

Wireless Communication Networks and Systems, Cory Beard and William Stallings , 2015, Pearson; Principles of Wireless Access and Localization , Kaveh Pahlavan and Prashant Krishnamurthy , 2013, J. Wiley & Sons Ltd ; Internet of Things – Architectures, Protocols and Standards, Simone Cirani, Gianluigi Ferrari, Marco Picone, Luva Veltri, 2019, Wiley

Anexo II - Sistemas Eletrónicos Programáveis

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sistemas Eletrónicos Programáveis

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Programmable Electronic Systems

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Eletr

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):

ist156024, Luis Filipe Soldado Granadeiro Rosado, 28TP, PL 21

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):

Aprender a desenvolver e implementar sistemas eletrónicos baseados em microcontroladores, processadores digitais de sinal e FPGAs.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Learn to develop and implement electronic systems based on microcontrollers, digital signal processors and FPGAs.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Estruturas típicas de microcontroladores. Comunicação com o exterior (e.g., SPI, I2C). Exemplos (MSP430 da Texas Instruments, PIC18 e PIC24 da Microchip, 32-bit AVR da Atmel). Programação de microcontroladores. Ferramentas de desenvolvimento. Aplicações com kits de desenvolvimento e Arduino. Processadores digitais de sinal. Exemplos (TMS320 da Texas Instruments, TigerSHARC da Analog Devices e dsPIC33 da Microchip). Field Programmable Gate-Arrays (FPGAs). Exemplos.

9.4.5. Syllabus:

Typical microcontroller topologies. Communication with external devices (e.g., SPI, I2C). Examples (MSP430 from Texas Instruments, PIC18 and PIC24 from Microchip, 32-bit AVR from Atmel). Programming of microcontrollers. Development tools. Applications with development kits and e Arduino. Digital signal processors. Examples (TMS320 from Texas Instruments, TigerSHARC from Analog Devices and dsPIC33 from Microchip). Field Programmable Gate-Arrays (FPGAs). Examples.

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

O programa desta UC conduz os alunos de uma forma sequencial e estruturante pelos diferentes aspetos da utilização de microcontroladores e os seus periféricos internos em sistemas embebidos. Esta sequência ilustra exemplos de aplicação gradualmente mais complexos tomando por base diferentes famílias de microcontroladores. Os projetos laboratoriais permitem aos alunos consolidarem os tópicos abordados em exemplos de aplicação relevantes.

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

The program of this UC guides the students in a sequential and structuring approach through the different aspects of the application of microcontrollers and their internal peripherals on embedded systems applications. This sequence illustrates application examples with growing complexity while considering different families of microcontrollers. The laboratorial projects allow the students to consolidate the topics offered while approaching relevant use-cases.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

50% de avaliação continua/50% de 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:

PIC Microcontroller Projects in C: Basic to Advanced, , Dogan Ibrahim, 2014, Newnes, 2 edition; Microcontroller Programming and Interfacing: Texas Instruments MSP430, Steven Barrett and Daniel Pack, 2011, Morgan & Claypool Publishers; Arduino Electronics Blueprints, , Don Wilcher, July 2015, Packt Publishing; Digital Signal Processors, Architectures, Implementations, and Applications, Sen M. Kuo and Woon-Seng Gan, 2004, Prentice Hall; FPGA-based Implementation of Signal Processing Systems, , , Roger Woods, 2017, Wiley, 2 edition

Anexo II - Comunicação Multimédia

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Comunicação Multimédia

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Multimedia Communication

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):
ist12263, Fernando Manuel Bernardo Pereira, 28 T, 14 TP, 7 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):

A UC de Comunicação Multimédia parte do reconhecimento de que o mundo se transformou devido à proliferação de sistemas de comunicação multimédia e concentra-se nos principais sistemas de comunicação multimédia bem como numa das principais tecnologias associadas ou seja a codificação de fonte. Neste contexto, esta UC tem o objectivo de estudar e discutir os principais conceitos, ferramentas, sistemas e serviços associados às tecnologias de representação multimédia, nomeadamente imagem, vídeo e áudio.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The Multimedia Communication course acknowledges that the world has been transformed due to multimedia communications and concentrates on the most important multimedia communication systems as well as on the main enabling technology, this means source coding. This course addresses the key concepts, tools, systems and services in multimedia information representation, notably for image, video and audio.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução à comunicação multimédia.**
- 2. Conceitos de representação multimédia.**
- 3. Sistemas visual e auditivo humanos.**
- 4. Qualidade e avaliação de qualidade.**
- 5. Representação de imagem digital: conceitos, ferramentas e normas.**
- 6. Representação de vídeo digital: conceitos, ferramentas e normas.**
- 7. Representação de áudio digital: conceitos, ferramentas e normas.**
- 8. Multiplexagem e sincronização de informação multimédia.**
- 9. Principais sistemas de comunicação multimédia, nomeadamente comunicações pessoais, TV digital, armazenamento e sistemas 3D: requisitos, arquitecturas e soluções.**
- 10. Tendências futuras dos sistemas e serviços multimédia com ênfase nas tecnologias de representação.**

9.4.5. Syllabus:

- 1. Introduction to multimedia communication.**
- 2. Multimedia representation concepts.**
- 3. Human visual and auditory systems.**
- 4. Quality and quality assessment.**
- 5. Digital image representation: concepts, tools and standards.**
- 6. Digital video representation: concepts, tools and standards.**
- 7. Digital audio representation: concepts, tools and standards.**
- 8. Multiplexing and synchronization of multimedia information.**
- 9. Main multimedia communication systems, notably videotelephony, videoconference, digital TV, storage, 3D systems: requirements, architectures and tools.**
- 10. Future trends on multimedia systems and services with emphasis on multimedia representation**

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular **O programa desta UC está delineado para abordar um conjunto de tópicos associados a temas da atualidade com relevância para a Engenharia Electrotécnica e de Computadores. Os temas são percorridos de forma sequencial, iniciando em temas mais introdutórios e estruturantes e passando depois aos temas mais específicos e complexos. Os temas são abordados, tanto de um ponto de vista teórico, como com o apoio de aulas mais práticas e trabalhos de laboratório mais específicos, para dotar os alunos com os conhecimentos e competências técnicas de forma a cumprir os objectivos propostos.**

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

The program of this course is designed to address a set of subjects related to current topics of relevance for Electrical and Computer Engineering. The themes are addressed in a sequential manner, starting with more introductory and structuring themes and then addressing more specific and complex themes. The themes are addressed not only from a theoretical and conceptual point of view but also in more practical lectures and specific laboratory work to give the students the necessary knowledge and competences to fulfill the targeted objectives.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

A metodologia de ensino combinará as componentes teórica e prática de forma a que os conceitos e as tecnologias façam sentido no seu conjunto. Para além disso, será estimulada a componente comunicacional, quer oral quer escrita, através de um projecto que decorrerá ao longo do semestre.

O método de avaliação inclui três componentes:

- Exame final realizado após o final das aulas (com peso de 50%);**
- Projecto ao longo do semestre sobre um tema à escolha, incluindo um artigo de divulgação científica, a correspondente página Web e um vídeo de 3 minutos (com peso de 35%)**
- Avaliação contínua através de perguntas feitas nas aulas teóricas (com peso de 15%)**

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:

Comunicações Audiovisuais: Tecnologias, Normas e Aplicações, F. Pereira , 2009, IST Press

Anexo II - Computação Inteligente para a Internet das Coisas**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Computação Inteligente para a Internet das Coisas

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Computational Intelligence for the Internet of Things

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:

49.0

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):

IST14039, João Paulo Baptista de Carvalho, 28 T, 21 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):

Ensinar as diferentes técnicas associadas à área da Inteligência Computacional (Redes Neurais; Computação Evolucionária; Inteligência em Enxames; Conjuntos e Sistemas Difusos; Sistemas Híbridos; etc.) tendo como finalidade a sua aplicação na resolução de problemas complexos normalmente encontrados durante o desenvolvimento de

sistemas para a Internet das Coisas

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To teach the different computational techniques associated with the area of Computational Intelligence (Neural Networks, Evolutionary Computation, Swarm Intelligence, Fuzzy Sets, Hybrid Systems) while focusing on their application to solving complex problems commonly found when developing Internet of Things systems.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1. Introdução à Internet das Coisas (Internet of Things – IoT)**
- 2. O que é a “Inteligência Computacional”?**
- 3. Dados na IoT**
- 4. Classes típicas de problemas envolvendo dados na IoT**
- 5. Fundamentos para resolução de problemas envolvendo dados**
- 6. Clustering**
- 7. Introdução às Redes Neurais (NN)**
- 8. Introdução aos Algoritmos Evolucionários (EA)**
- 9. Introdução à Inteligência Inspirada em Enxames (SI)**
- 10. Introdução aos Conjuntos e Sistemas Difusos**
- 11. Introdução aos Sistemas Híbridos**
- 12. Aplicações de Inteligência Computacional para sistemas da Internet das Coisas**

9.4.5. Syllabus:

- 1. Introduction to the Internet of Things – IoT**
- 2. What is "Computational Intelligence"**
- 3. Data in the IoT**
- 4. Typical classes of IoT problems involving data**
- 5. Fundamentals for approaching problems involving data**
- 6. Clustering**
- 7. Introduction to Neural Networks (NN)**
- 8. Introduction Evolutionary Algorithms (EA)**
- 9. Introduction to Swarm Intelligence (SI)**
- 10. Introduction to Fuzzy Sets and Systems**
- 11. Introduction to Hybrid Systems**
- 12. CI applications for IoT systems**

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular *O programa desta UC está delineado para abordar um conjunto de tópicos que abordam temas da atualidade de relevância para a Engenharia Eletrónica. Os temas são abordados de forma sequencial, iniciando em temas introdutórios e estruturantes e depois abordando os temas mais específicos para aplicação de técnicas de Inteligência Computacional a problemas da Internet das Coisas. Neste sentido, os objectivos estão contemplados nos conteúdos e sua organização sequencial.*

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

The program of this course is designed to address a set of topics that address current topics of relevance to Electronic Engineering. The themes are addressed in a sequential manner, starting with introductory and structuring themes and then addressing themes that are specific for the application of Computational Intelligence Techniques to Internet of Things' problems. In addition, there will be a set of thematic seminars that will allow the connection to society, companies and businesses. In this sense, the objectives are included in the contents and their sequential organization..

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:

Fundamentals of Computational Intelligence: Neural Networks, Fuzzy Systems, and Evolutionary Computation, J. Keller, D. Liu, D. Fogel, 2016, Wiley; *Computational Intelligence: An Introduction 2nd Edition*, Engelbrecht, A., 2007, Wiley; *The Internet of things, An Overview*, K. Rose, S. Eldrige, L. Chapin,, 2015, The Internet Society (ISOC),

Anexo II - Projecto Teste e Fiabilidade de Sistemas Electrónicos**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Projecto Teste e Fiabilidade de Sistemas Electrónicos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Design Test and Reliability of Electronic Systems

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Eletr

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):

ist13142 Fernando Manuel Duarte Gonçalves, PL - 21.00; TP - 28.00

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):

Motivar os alunos para a importância do teste de sistemas electrónicos e estudar todas as etapas desde o planeamento até à aplicação dos testes.

Fornecer aos alunos a capacidade para projectar circuitos testáveis, planear e aplicar os testes, avaliando a qualidade desses testes.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Motivate the students to the importance of electronic testing and study all the steps from planning to testing.

Provide students with the ability to design testable circuits, plan and apply tests, and evaluate the quality of those tests.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Introdução ao teste de sistemas electrónicos.*
2. *Modelação de faltas e de defeitos.*
3. *Simulação de faltas.*
4. *Geração de vectores de teste.*
5. *Desenho de circuitos testáveis (Scan).*
6. *Boundary scan.*
7. *Built-In Self-Test (BIST).*
8. *Teste de memórias.*

9.4.5. Syllabus:

1. *Introduction to electronic testing.*
2. *Fault and defect modeling.*
3. *Fault simulation.*
4. *Test pattern generation.*
5. *Design for testability (Scan).*
6. *Boundary scan.*
7. *Built-In Self-Test (BIST).*
8. *Memory testing.*

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
O programa desta UC está delineado para abordar um conjunto de tópicos que abordam temas da atualidade inerentes ao desenvolvimento de sistemas electrónicos. Os temas são abordados de forma sequencial, iniciando-se pela abordagem das fases de projecto de sistemas electrónicos digitais e respectivas ferramentas de apoio. De seguida são abordadas as técnicas para preparação e para aplicação do teste aos sistemas electrónicos e por fim é abordado o estudo da fiabilidade. Os temas são abordados do ponto de vista teórico e também através de projectos com recurso a ferramentas comerciais. Neste sentido, os objectivos estão contemplados nos conteúdos e sua organização sequencial.

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

The program of this course is designed to address a set of topics that address current topics relevant to the development of electronic systems. The themes are addressed sequentially, starting by the study of the design phases of digital electronics systems and corresponding supporting tools. Next, the techniques for preparation and application of the test to the electronics systems are addressed, and finally is addressed the study of the reliability. The themes are addressed theoretically, as well as by means of projects that use commercial tools. In this sense, the objectives are included in the contents and their sequential organization.

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:

Digital System Test and Testable Design, Zainalabedin Navabi, 2011, Springer; Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits, M. Bushnell, V. Agrawal, 2005, Springer; Testing of Digital Systems, N. K. Jha, S. Gupta, 2003, Cambridge University Press; Digital Systems Testing and Testable Design, M. Abramovici, M. Breuer, A. Friedman, 2001, IEEE Press

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Sistemas Electrónicos de Computadores

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Electronic Systems of Computers

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

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):
ist13090, Jose Joao Henriques Teixeira de Sousa ,28 TP, 21 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):
Ministrar as matérias essenciais para os alunos projectarem, implementarem, testarem e fabricarem sistemas electrónicos programáveis e completamente dedicados, baseados em microcontroladores e em dispositivos electrónicos de lógica configurável (FPGA). Realização de um pequeno sistema com microprocessadores/FPGAs.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:
To develop the knowledge concerning the electronic feedback circuits. To teach the basic knowledge of the analog and digital filters and memories. To teach how to use microcontrollers for implementing simple electronic systems.

9.4.5. Conteúdos programáticos:
*Processadores especializados - Unidades de controlo e caminhos de dados; FSM e unidades aritméticas; Descrição estrutural e RTL; Linguagens de descrição de hardware; Tecnologia para implementação dos circuitos. Processadores programáveis - Arquitectura do conjunto de instruções (ISA); Processamento em pipeline; Microarquitecturas RISC super escalares e VLIW; Análise de casos.
Memórias - Células básicas para armazenamento de dados; Associação e organização de memórias; Técnicas de intercalagem de acesso; Hierarquia de memórias em computadores: caches, memórias principal e secundária; Conceitos básicos sobre caches.
Barramentos - Barramentos com múltiplos mestres: técnicas de arbitragem de acesso; Análise de casos.
Periféricos e interfaces de I/O - Endereçamento Directo da Memória (DMA); Interrupções; Circuitos para temporização; Protocolos de comunicação; Periféricos típicos de entrada saída; Análise de caso de controladores*

9.4.5. Syllabus:
1. Feedback and Stability: Feedback topologies. Linear two-ports. Stability: the Nyquist plot, the effect of feedback on the amplifier poles, gain and phase margins. Compensation.

2. **Analog Filters: Project of Butterworth and Chebyshev filters. Frequency transformations. Realization of active filters by direct simulation (GIC). Biquad sections.**
3. **Oscillators: The Barkhausen criterion. Amplitude and frequency stabilization of the oscillations. Oscillator circuits: Wien-Bridge, Phase Shift and LC and Relaxation oscillators. Applications.**
4. **Digital filters: signal sampling. IIR and FIR filters. Realization of digital filters.**
5. **Digital Systems: ROM, EEPROM, SRAM AND DRAM memories.**
6. **Embedded Systems. Embedded systems electronics. Interface between the microcontrollers and their external components. Bluetooth, ZigBee, Wi-Fi and IoT. Project, implementation and test of advanced electronic embedded systems.**

9.4.6. **Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**
O programa desta UC está delineado para abordar um conjunto de tópicos que abordam temas da atualidade de relevância para os Sistemas Electrónicos de Computadores. Os temas são abordados de forma sequencial, iniciando em temas introdutórios e estruturantes e depois abordando os temas mais específicos. Além disso, os alunos utilizam ferramentas industriais de projecto de sistemas eletrónicos que permitirão a ligação a empresas e negócios. Neste sentido, os objectivos estão contemplados nos conteúdos e sua organização sequencial.

9.4.6. **Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**
The program of this course is designed to address a set of topics that address current topics of relevance to Electronic Systems of Computers. The themes are addressed in a sequential manner, starting with introductory and structuring themes and then addressing more specific themes. In addition, the students use a industrial electronic system design tools that will allow the connection to companies and businesses. In this sense, the objectives are included in the contents and their sequential organization.

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:**
Computer System Design: System-on-Chip, Michael J. Flynn, Wayne Luk, 8 August 2011, ISBN: 978-1-118-00991

Anexo II - Redes Ópticas

9.4.1.1. **Designação da unidade curricular:**
Redes Ópticas

9.4.1.1. **Title of curricular unit:**
Optical Networks

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):

IST1 2027, João José de Oliveira Pires, 28 T, 21 TP

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):

Estudar as tecnologias usadas nas redes ópticas. Analisar os conceitos, arquiteturas e normas aplicadas às redes ópticas. Introduzir as metodologias apropriadas para dimensionar e planear redes ópticas

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Study the technologies used in optical networks. Analyze the concepts, architectures and standards applied to optical networks. Introduce the methodologies appropriate to design optical networks.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Introdução às redes ópticas

Conceitos e tipos de redes

Aspectos de transmissão e multiplexagem

Evolução das tecnologias e redes ópticas

2. Tecnologia

Fibras ópticas: características e aplicações

Dispositivos passivos e optoelectrónicos

3. Transmissão óptica

Princípios da transmissão digital

Modulação directa e externa

Detecção directa e coerente

Análise de desempenho

4. Fundamentos de redes

Topologias físicas e lógicas

Matrizes de tráfego e modelos de tráfego dinâmico

Redes de transporte e de serviços

Planos e tipos de redes de comutação

5. Redes de transporte

Redes ópticas opacas

Tecnologias DWDM e elementos de redes ópticos

Redes de transporte ópticas (OTN)

6. Planeamento de redes

Planeamento de topologia e de capacidade

Algoritmos de encaminhamento e de atribuição de comprimentos de onda

Esquemas de protecção a nível óptico

9.4.5. Syllabus:

1. Introduction to optical networks

Concepts and network types

Transmission aspects and multiplexing

Technology evolution and optical networks

2. Technology

Optical fibres: characterization and applications
Passive and optoelectronic devices
3. Optical Transmission
Digital transmission principles
Direct and external modulation
Direct and coherent detection
Performance analysis
4. Fundamentals of networks
Physical and logical topologies
Traffic matrices and dynamic traffic models
Transport and services networks
Network planes and types of switching networks
5. Transport networks
Opaque transport networks
DWDM technologies and networks elements
Optical transport networks (OTN)
6. Network design
Topology and capacity planning
Routing and wavelength assignment algorithms
Protection schemes at the optical level

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
O programa desta UC inclui um conjunto de tópicos que proporcionam aos estudantes as competências adequadas para compreender, analisar e planear as redes de telecomunicações ópticas actuais e futuras. A UC começa por introduzir os princípios físicos básicos dos componentes e sistemas ópticos e depois evolui para aspectos mais relacionados com redes incluindo estratégias de planeamento de rede.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
introducing the basic physical principles of optical components and systems and then moves on to more related networking aspects including network design strategies.

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:
Optical Networks: A Practical Perspective, 3rd edition., Rajiv Ramaswami, Kumar N. Sivarajan, Galen H. Sasaki, 2010, Morgan Kaufmann; - Optical Network Design and Planning, J. Simmons, 2014, Springer; Sistemas de Comunicação Óptica , João Pires, 2003, IST - Slides da disciplina elaborados pelo docente

Anexo II - Atividades Extracurriculares II

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Atividades Extracurriculares II

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Extracurricular Activities II

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

OL

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

n.a.

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):

Paulo Ferreira Godinho Flores

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):

Estimular os estudantes a adquirirem, de forma diversificada e complementar, conhecimentos e competências comportamentais, sociais, culturais, científicas, tecnológicas e profissionais, através da realização de atividades extracurriculares. Atualmente além de um percurso curricular que fornece provas de conhecimentos científicos/tecnológicos bem consolidados, os empregadores valorizam o percurso extracurricular dos alunos nas suas diversas vertentes.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To stimulate students to acquire, in a diversified and complementary way, behavioral, social, cultural, scientific, technological and professional knowledge and skills through extracurricular activities. Currently, in addition to scientific/technological knowledge, employers value the extracurricular course of students in its various aspects.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

No quadro desta unidade curricular serão creditadas actividades realizadas pelos estudantes, individualmente ou em grupo, que tenham um cariz essencialmente extra-curricular.

1) As actividades extracurriculares devem ser creditadas por pedido dos alunos em uma ou duas unidades curriculares denominadas Atividades Extracurriculares I e II (AE I e AE II) com 3 ECTS cada, oferecidas a todo os alunos dos 2º. Ciclos do IST. Em cada uma destas UC de 3 ECTS os alunos devem realizar uma (ou mais) atividade(s) extracurriculares com esforço total de pelo menos 84 horas.

2) Os coordenadores de cada curso deverão reservar espaço na sua grelha de 2º. Ciclo para que os alunos, se assim o entenderem, possam escolher AE I/AEII

Será elaborada uma lista padronizada com as actividades desenvolvidas no Técnico, caso o aluno pretenda ver reconhecida uma outra atividade, deverá submeter o pedido ao Coordenador de Curso para análise. O aluno deverá ter documentos que comprovem a realização das actividades.

9.4.5. Syllabus:

In this curricular unit activities carried out by students, individually or in groups, which have an essentially extra-curricular nature, will be credited.

1) The extracurricular activities must be credited by request of the students in one or two curricular units called Extracurricular Activities I and II (AE I and AE II) with 3 ECTS each, offered to the whole universe of students of the 2nd

cycle. In each of these 3 ECTS courses, students must perform one (or more) extracurricular activity(s) with a total effort of at least 84 hours.

2) Coordinators of each course must reserve space on their 2nd cycle grid so that students, if they wish, can choose AE I/AE II

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 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 ($\leq 50\%$).

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 ($\leq 50\%$).

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 ($\leq 50\%$).

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.
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 fornecidos pelo docente.

Anexo II - Redes de Sensores

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Redes de Sensores

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Sensor 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:**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):**ist11993, Rui Manuel Rodrigues Rocha, 28 T, 21 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 conhecimentos na área das redes de sensores e actuadores e IoT para vários tipos de aplicações, bem como fazer uma iniciação à investigação em três aspectos fundamentais: sensores inteligentes, sistemas embebidos de tempo-real e comunicações M2M. Assim, pretende-se que os alunos adquiram competências que lhes permitam analisar, especificar e conceber redes de sensores e actuadores nos seus aspectos fundamentais: Transdução, Computação e Comunicações. A aproximação será modular com concretização na forma de seminários, seguido de discussão e aplicação.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To develop knowledge in the area of sensor and actuator networks and IoT for various types of applications, as well as to make an initiation to research in three fundamental aspects: intelligent sensors, real-time embedded systems and M2M communications. Thus, it is intended that students acquire skills to analyze, specify and design sensor and actuator networks in their fundamental aspects: Transduction, Computing and Communications. The approach will be modular with realization in the form of seminars, followed by discussion and application.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- ***Introdução e aplicações características.***
- ***Arquitetura de rede, plataformas e tecnologias emergentes.***
- ***Tipos de transdutores (sensores e actuadores) com ênfase nos transdutores inteligentes.***
- ***Recolha de sinais e seu processamento.***
- ***SO de tempo-real com restrições de consumo energético, linguagens de programação especializadas.***
- ***Interfaces físicas.***
- ***Controlo de acesso ao meio.***
- ***Comunicação distribuída em redes sem fios.***
- ***Encaminhamento em redes ad-hoc com milhares de nós, encaminhamento geográfico.***
- ***Processamento e agregação da informação.***
- ***Sincronização inter-nodal, cobertura e localização.***
- ***Seguimento e processamento de sinal cooperativo.***
- ***Normalização.***

9.4.5. Syllabus:

- ***Introduction and characteristic applications.***
- ***Network architecture, platforms and emerging technologies.***
- ***Types of transducers (sensors and actuators) with emphasis on intelligent transducers.***
- ***Signal collection and processing.***
- ***Real-time OS with power consumption restrictions, specialized programming languages.***
- ***Physical interfaces.***
- ***Media Access control.***
- ***Distributed communications in wireless networks.***
- ***Routing in ad-hoc networks with thousands of nodes, geographic routing.***
- ***Information processing and aggregation.***

- *Inter-nodal synchronization, coverage and location.*
- *Tracking and processing of cooperative signals.*
- *Standardization.*

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
O programa está construído de forma modular, cobrindo os temas chave para a compreensão das redes de sensores: arquitectura de sistemas computacionais embebidos, gestão de energia, princípios físicos de transdução que suportam as funções de sensorização e actuação, sistemas operativos de baixo consumo e aspectos de comunicação em redes auto-organizadas. A abordagem teórica centra-se num conjunto de aulas tutoriais complementadas pela apresentação de artigos, por parte dos alunos, seguidos da respectiva discussão. A componente laboratorial essencial consiste num projecto integrador que corre do princípio ao fim desta UC e que é parte fundamental na avaliação dos alunos. Esta abordagem permite, numa perspectiva de "aprender fazendo", dotar os alunos, na medida do possível e com as limitações temporais impostas, dos conhecimentos e competências técnicas tão necessárias nesta área da Engenharia.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
The programme is built in a modular way, covering the key topics for the understanding of sensor networks: architecture of embedded computing systems, power management, physical principles of transduction that support the sensing and actuating functions, low-power operating systems and communication aspects in self-organised networks. The theoretical approach is based on a set of tutorial classes complemented by the presentation of papers by the students, followed by the respective discussion. The essential laboratory component consists of an comprehensive project that runs from the beginning to the end of this course and that is a fundamental part in the students' evaluation. This approach allows, in a perspective of "learning by doing", to provide the students, as far as possible and with the imposed time constraints, with the knowledge and technical skills so necessary in this area of Engineering.

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:
Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks, Holger Karl, Andreas Willig, 2005, John Wiley & Sons ; Wireless Sensor and Actuator Networks: Technologies, Analysis and Design, Roberto Verdone, Davide Dardari, Gianluca Mazzini, Andrea Conti, 2008, Academic Press - Elsevier Ltd

Anexo II - Sistemas Eletrónicos Integrados

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Sistemas Eletrónicos Integrados

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Electronic Integrated Systems

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

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):*****João Manuel Torres Caldinhas Simões Vaz, ist12567, 28 TP, 21 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):*****Analisar e projectar circuitos integrados analógicos e digitais para concretização em tecnologias CMOS.
Aprender a utilizar ferramentas CAD/CAE para simulação de circuitos integrados tomando conhecimento das etapas de simulação dos circuitos analógicos e digitais.*****9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:*****To analyze and design analog and digital integrated circuits with CMOS technologies.
Learn how to use CAD/CAE tools for integrated circuits understanding the design flow for analog and digital designs.*****9.4.5. Conteúdos programáticos:**

- 1- Amplificadores operacionais.***
- 2- Conversors de sinais analógico-digital e digital-analógico.***
- 3- Projecto de circuitos digitais.***
- 4- Circuitos com condensadores comutados.***
- 5- Filtros activos.***

9.4.5. Syllabus:

- 1- Operational amplifiers.***
- 2- Analog to digital and digital to analog signal converters.***
- 3- Design of digital integrated circuits.***
- 4- Switched capacitors circuits.***
- 5- Active filters.***

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

O programa desta UC foi estruturado de modo a conter tópicos muito relevantes para a Engenharia Electrónica, especialmente na área da microelectrónica dos circuitos e sistemas analógicos e digitais.

A leccionação é feita com uma componente de aulas teórico-práticas, onde são apresentados os circuitos analógicos, amostrados e digitais mais utilizados em sistemas integrados. Destes destacam-se os amplificadores operacionais, circuitos de amostragem, comparadores, conversores analógico-digital e digital-analógico (de Nyquist e sobre amostrados) e filtros ativos. As etapas de projecto de um circuito integrado digital, incluindo simulação HDL, síntese e desenho das máscaras (place-and-route) são ensinadas.

A componente de projecto é realizada nas aulas de laboratório onde, a partir de especificações iniciais e usando ferramentas de simulação e verificação (CAD/CAE), os alunos deverão obter um resultado final pronto para fabricação passando pelas etapas de projecto analógico e digital.

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

This UC program was designed to address a set of relevant topics in Electronics Engineering in the field of microelectronics for analog and digital circuits and systems.

The teaching consists of a theoretical and practical classes component that presents analog, sampled and digital circuits design. The main building blocks of microelectronic integrated systems are presented. Operational amplifiers, sample-and-hold, comparators, digital-to-analog and analog-to-digital converters (Nyquist and over-sampled) and active filters are presented. The digital design flow for integrated circuits, including HDL simulation, synthesis and place-and-route tasks are studied.

In the laboratory classes component, starting from initial specifications, students carry out a project using simulation and verification tools (CAD/CAE), with the final objective of a product ready for fabrication going through the analog and digital design flows.

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:

Analog Integrated Circuit Design, 2nd ed, T. Carusone, D. Johns and K. Martin, 2012, John Wiley & Sons; Analysis and Design of Analog Integrated Circuits, 4th ed, P. Gray, P. Hurst, S. Lewis, R. Meyer, 2001, John Wiley & Sons; CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation, 3rd ed, R. Baker, 2010, John Wiley & Sons; CMOS Integrated Analog-to-Digital and Digital-to-Analog Converters, Rudy Plassche, 2003, SunSoft Press; Verilog HDL, A Guide to Digital Design and Synthesis, Samir Palnitkar, 2003, Kluwer Academic Publishers; Course slides, , ,

Anexo II - Optoelectrónica Aplicada

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Optoelectrónica Aplicada

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Applied Optoelectronics

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Eletr

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):*****ist12033 António Carlos de Campos simões Baptista, 28 TP, 42 PL*****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:*****ist12027 João José de Oliveira Pires, 28 TP, 42 PL*****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

O objetivo principal é a aquisição pelos alunos de um sólido conhecimento dos conceitos fundamentais da optoeletrónica. Isto implica, em primeiro lugar o conhecimento dos principais componentes optoeletrónicos e dos mecanismos físicos subjacentes ao seu funcionamento. Em segundo lugar, que no fim do curso os estudantes tenham adquirido os conhecimentos necessários para analisar, projetar e utilizar um sistema optoeletrónico. São apresentadas diferentes aplicações em engenharia, nomeadamente, aplicações biomédicas, industriais (corte e processamento de materiais, medidas ópticas), em telecomunicações e na conversão fotovoltaica.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Our main objective is the acquisition by the students of a firm grip on optoelectronics subjects. This will imply in first place the knowledge of the main optoelectronic components and of the physical processes underlying their functioning. In second place the student should be able of analyse, design and use an optoelectronics systems. Biomedical and industrial applications (laser material processing, laser measurements) , and applications in telecommunications and in photovoltaic conversion will be presented.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. Dispositivos Optoeletrónicos: Processos ópticos (emissão, absorção, reflexão e refração). Mecanismos de interação da radiação com os materiais e tecidos biológicos. Fotodetectores; Emissores de luz (LEDs e LASERs); Moduladores; Amplificadores ópticos; Fibras ópticas.
2. Aplicações: a. Normas de segurança no uso e manipulação de fontes de radiação, nomeadamente láseres. b. Biomédicas. c. Conversão foto-voltaica. d. Industriais (ex. medidas de distância e velocidade, corte e processamento de materiais). e. Comunicação Óptica i. Emissores e receptores ópticos ii. Princípios de transmissão digital óptica iii. Sistemas de comunicação ópticos.

9.4.5. Syllabus:

1. Optoelectronic Devices: Optical Processes (emission, absorption, reflection and refraction). Photo-detectors. Light Emitters (LEDs and LASERs); Modulators; Optical Amplifiers; Optical Fibers.
2. Applications: a. Security rules for laser use. b. Biomedical applications. c. Industrial applications d. Optical Communication i. Optical Emitters and Detectors. ii. Optical Digital Transmission principles. iii. Optical Communication Systems.

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:

Apresentações das aulas e outros apontamentos., , ; Optoelectronics and Photonics: Principles and Practices, S.O. Kasap, 2013, Pearson ; Optoelectronics, an introduction, J. Wilson, J.F.B. Hawkes, 1989, Prentice Hall; Physics of Optoelectronic Devices, S.L. Chuang, 1995, Wiley ; Semiconductor Optoelectronics, J. Singh,, 1995, McGraw-Hill ; Optics, K.D. Moller, 1988, UPS ; Broadband circuits for optical communication, E. Säcklinger,, 2005, Wiley ; Laser-Tissue interactions, Fundamentals and applications,, M. Niemz, , Springer; LIA Handbook of Laser Materials Processing, , 2001, Laser Institute of America

Anexo II - Electrónica de Potência

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Electrónica de Potência

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Power Electronics

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Eletr

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):
ist12169, Pedro Rafael Bonifacio Vitor, 28 TP, 21 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):

No fim da unidade curricular os alunos serão capazes de:

- *analisar um conversor, identificando a função principal de cada dispositivo e os seus parasitas*
- *projetar o esquema da parte de potência de conversores buck, boost e buck-boost*
- *projetar o esquema da parte de potência de conversores flyback, push pull, bridge e half bridge*
- *desenhar a forma de onda da tensão nos nós e da corrente nos ramos, para o modo de funcionamento contínuo e descontínuo, dos conversores anteriores*
- *obter o modelo de sinais fracos baseado no modelo da média*
- *simular o modelo linearizado usando o DC transformer model*
- *controlar a tensão de saída usando controlo histerético, em modo tensão e corrente*
- *analisar a estabilidade*
- *compreender as condicionantes de conversores integrados: dispositivos disponíveis, parasitas, nº de pinos, limites de tensão e de corrente*
- *projetar, ao nível de bloco, o esquema de conversores lineares e charge-pumps*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

By the end of the course, students will be able to:

- *analyze a converter taking into account the main role of each device and also parasitic*
- *design the schematic of the power section of a buck, boost and buck-boost*
- *design the schematic of the power section of a flyback converter, push pull, bridge and half bridge converters*
- *draw the waveform of node voltages and branch currents for continuous and discontinuous operation modes of previous converters*
- *create the small signal model of a converter using the average model*
- *simulate the linearized model of a converter using the DC transformer model*
- *design control loops for switching converters using hysteretic, voltage and current mode control*
- *evaluate stability of switched converters*
- *understand the constraints of on-chip converters: available devices, parasitics, number of pins, voltage and current limit*
- *design, block level, schematic of linear converter and charge-pump*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1- *Fundamentos de circuitos de potência: física básica dos dispositivos e circuitos, classificação dos conversores, rendimento.*
- 2- *Conversores comutados: Modulação da largura de impulso e de frequência. Conversores DC-DC: buck, boost e buck-boost.*
- 3- *Conversores DC - DC com isolamento galvânico: conversor directo, conversor de retorno, conversor de comutação alternada, e conversor em ponte. Análise nos modos de funcionamento contínuo e descontínuo.*
- 4- *Modelação e análise de conversores comutados: Modelo ideal de valor médio. Cálculo de rendimentos. Modelo dinâmico de sinais fracos: modelo da média dos estados.*
- 5- *Controlo de conversores comutados: controlo PWM em modo tensão, corrente e histerético.*
- 6- *Integração de conversores: geração da tensão de referência, conversores redutores lineares e comutados, conversores elevadores, charge-pumps, PSRR, regulação de linha e de carga.*

9.4.5. Syllabus:

- 1- Power Supply Circuit Fundamentals: Basic physics of power devices and circuits, converters classification, efficiency.**
- 2 - Switching converters: Pulse width modulation and frequency modulation. DC-DC converters: buck, boost and buck-boost.**
- 3- DC - DC converters with galvanic isolation: direct converter, flyback converter, push pull, bridge and half bridge converters. Analysis of the continuous and discontinuous conduction modes.**
- 4- Modeling and Analysis of Switching Converter: Ideal DC model (DC current transformer model). Small signal models: average model.**
- 5- Control Schemes of Switching Converters: Voltage-mode PWM control, hysteretic PWM control, Current-mode control.**
- 6- On-Chip Voltage Converters: Voltage reference circuits, linear and switched step-down converters, step-up converters, charge-pumps, PSRR, line and load regulation**

- 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:**
Handbook of Power Management Circuits: , Haruo Kobayashi, Takashi Nabeshima, 2016, CRC Press. ; Fundamentals of Power Electronics, Robert W. Erickson, Dragan Maksimovic,, 2nd edition 2004, Kluwer

Anexo II - Sistemas de Processamento Digital de Sinais

- 9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**
Sistemas de Processamento Digital de Sinais
- 9.4.1.1. Title of curricular unit:**
Digital Signals Processing Systems
- 9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:**
Eletr
- 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):

Gonçalo Nuno Gomes Tavares, ist13269, 28 TP, 42 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):

Adquirir o conhecimento suficiente para ser capaz de projetar sistemas de processamento de sinal em tempo real tanto a nível de software como de hardware. Nomeadamente, a nível do hardware: o tipo de filtragem analógica, o tipo de conversor ADC e DAC, a escolha do(s) dispositivo(s) de processamento (DSP, FPGA, uP), quais as interfaces digitais adequadas com o utilizador e a escolha da frequência de amostragem. A nível de software dominar a programação em linguagem C em vírgula fixa, a eventual utilização de segmentos críticos de código em assembly específicos aos dispositivos, utilização de drivers e bibliotecas de software fornecidas pelos fabricantes dos dispositivos e as técnicas de processamento de sinal em tempo real de alto débito.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Acquire essential knowledge to be able to design real-time, high throughput digital signal processing systems both at the hardware and software level. Namely at the hardware level: Choice of adequate analog filtering, type of ADC and DAC to be used, choice of signal processing device(s) (DSP/FPGA/uP), user digital interfaces and choice of sampling frequency. At the software level, to master C fixed point programming, eventual use of manufacturer drivers/libraries and device-specific assembly language critical segments of code. Learn the signal processing techniques used in these devices to achieve high throughput real-time digital signal processing.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Amostragem de sinais passa-baixo e passa-banda e processamento de sinais multi-ritmo.

Rádio digital (software radio).

Circuitos e técnicas avançadas para a realização da conversão analógico/digital (A/D) e digital/analógico (D/A) multicanal e respectivas interfaces com os processadores de sinal.

Estudo detalhado da arquitectura dos actuais processadores de sinal, das ferramentas usadas no desenvolvimento de programas de aplicação. Transformadas de Fourier e de Hilbert.

Projecto de filtros e de osciladores digitais.

Processamento de sinal em tempo real, buffering duplo e triplo e utilização de buffers circulares.

Malhas de captura vectoriais (amplitude, fase e frequência) e aplicações.

Moduladores e desmoduladores lineares e não-lineares, igualadores, estimadores de sequência de máxima verosimilhança, circuitos de sincronização de símbolo e de portadora.

Processamento de sinal para a transmissão de áudio digital.

9.4.5. Syllabus:

Lowpass and passband sampling and multirate signal processing.

Software defined radio.

Advanced analog-to-digital and digital-to-analog signal conversion circuits and techniques.

Digital signal processors (DSPs) architectures and interfaces and development tools. Fourier and Hilbert transforms.

Adaptive digital signal processing.

Digital filters (FIR, IIR) and oscillators.

Phase locked loops. Vector locked loops.

Linear and non-linear modulators and demodulators, channel equalizers, maximum likelihood sequence detectors,

digital synchronization circuits.

Real-time signal processing systems. Dual and triple buffering, use of ring buffers to implement digital filters

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
O programa desta UC está desenhado de forma a permitir ao formando adquirir o conhecimento suficiente para ser capaz de projetar sistemas de processamento de sinal em tempo real tanto a nível de software como de hardware. Nomeadamente, a nível do hardware: o tipo de filtragem analógica, de conversor ADC e DAC, a escolha dos dispositivos de processamento (DSP, FPGA, uP), quais as interfaces digitais adequadas e a escolha da frequência de amostragem. A nível de software dominar a programação em linguagem C em vírgula fixa e as técnicas de processamento de sinal em tempo real de alto débito. Os temas são abordados de forma sequencial, iniciando em temas introdutórios e estruturantes e depois abordando os temas mais específicos. Neste sentido, os objectivos estão contemplados nos conteúdos e sua organização sequencial.

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

The program of this course is tailored with the main objective of allowing the student to Acquire essential knowledge to be able to design real-time, high throughput digital signal processing systems both at the hardware and software level. Namely at the hardware level: Choice of adequate analog filtering, type of ADC and DAC to be used, choice of signal processing devices (DSP/FPGA/uP), digital interfaces and choice of sampling frequency. At the software level, to master C fixed-point programming and learn the signal processing techniques used to achieve high throughput real-time digital signal processing. The themes are addressed in a sequential manner, starting with introductory and structuring themes and then addressing more specific themes. In this sense, the objectives are included in the contents and their sequential organization..

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:

Sistemas de Processamento Digital de Sinais, Gonçalo Tavares, 2020, ; Real-Time Digital Signal Processing: from Matlab to C with the TMS320C6x DSPs, 2nd edition, Thad B. Welch et al, 2011, CRC press; Digital signal Processing: Fundamentals and Applications, 2nd edition, Li Tan and Jean Jiang, 2018, Elsevier

Anexo II - Competências Transversais MEE I

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Competências Transversais MEE I

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Mee Crosscutting Skills I

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

CT

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

21.0

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):

ist11546, Pedro Manuel Brito da Silva Girão, 7 S, 14 OT

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):

Formação orientada a em aspetos comportamentais, sociais, económicos, políticos e culturais. Desenvolver capacidades de realização de tarefas específicas relacionadas com a engenharia, mas de carácter técnico-científico diverso dos do âmbito da Engenharia Eletrónica. Desenvolver a capacidade de analisar temas de cultura geral com impacto na formação como técnico superior de engenharia e de elaborar, apresentar e discutir em público as conclusões dessa análise.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Training oriented to behavioural, social, economic, political and cultural aspects. Development of capabilities to perform specific tasks related to engineering, but of a different technical-scientific nature from those of the Electronic Engineering. Development of abilities to analyse general culture issues with an impact on training as a senior engineering technician and to prepare, present and discuss the conclusions of this analysis in public.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

*Aspetos comportamentais e atitude
Ética e Deontologia Profissional
A Ordem dos Engenheiros e seu Estatuto Social
Diretivas, normas, regulamentação, proteção industrial
Qualidade
Manual de qualidade
Globalização e suas consequências*

9.4.5. Syllabus:

*Behavioural aspects and attitude
Ethics and Professional Deontology
The Ordem dos Engenheiros and its By-laws
Directives, standards, regulation, industrial protection
Quality
Quality Manual
Globalization and its consequences*

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 fornecidos pelo docente.

Anexo II - Competências Transversais MEE II

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Competências Transversais MEE II

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Mee Crosscutting Skills II

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

9.4.1.3. Duração:
Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
84.0

9.4.1.5. Horas de contacto:
21.0

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):
ist13526, Pedro Miguel Pinto Ramos, 7 S, 14 OT

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):

Complementar os conhecimentos técnico-científicos dos alunos. As UCs do IST garantem que, à saída do IST, os alunos têm um conhecimento sólido ao nível técnico e científico. As UCs de “soft-skills” existem para complementar estes aspetos com outras valências necessárias para a vida profissional e pessoal no futuro.

Especificamente, esta UC aborda a capacidade em fazer apresentações públicas, em avaliar o desempenho de colegas nessas mesmas apresentações, a preparação de um documento técnico-científico e a participação num debate oral público.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

To complement the students’ scientific and technological know-how. IST courses ensure you will leave with a solid scientific and technological know-how to succeed in your professional career.

The MEE “Soft Skills” units are designed to complement that know-how with other skills that will be needed in life. Specifically, these include here, the ability to make public concise presentations, give feedback on presentations, deliver a good technical/scientific document and to participate in an oral debate.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Apresentações públicas

Avaliação do desempenho de colegas em apresentações públicas

Participação em debate oral

Preparação de um documento científico

9.4.5. Syllabus:

Public presentations

Evaluation of the performance of a colleague in his public presentation

Participation in a debate

Preparation of a scientific document

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

O programa desta UC está delineado para que os alunos pratiquem e desenvolvam as suas competências transversais. Os alunos efetuam duas apresentações públicas, preparam um documento científico e participam num debate. Neste sentido, os objetivos estão contemplados nos conteúdos abordados pelos alunos durante as aulas e durante o seu trabalho autónomo.

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

The program of this UC is designed for students to practice and develop their transversal skills. Students make two public presentations, prepare a scientific document, and participate in a debate. In this sense, the objectives are included in the content addressed by students during classes and during their autonomous work.

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 Mayfield Handbook of Technical and Scientific Writing, Leslie Perelman, Edward Barrett, McGraw-Hill

9.5. Fichas curriculares de docente

Anexo III - Paulo Ferreira Godinho Flores

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

Paulo Ferreira Godinho Flores

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - António Carlos De Campos Simões Baptista

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

António Carlos De Campos Simões Baptista

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - Pedro Rafael Bonifácio Vitor

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

Pedro Rafael Bonifácio Vitor

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)