

ACEF/2021/0212622 — 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/1819/0212622

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._sec1-2.pdf](#)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

<no answer>

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

Não

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

<sem resposta>

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

<no answer>

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

Não

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

<sem resposta>

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

<no answer>

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

Não

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

<sem resposta>

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

<no answer>

1. Caracterização do ciclo de estudos.

1.1 Instituição de ensino superior.

Universidade De Lisboa

1.1.a. Outras Instituições de ensino superior.

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

Instituto Superior Técnico

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

1.3. Ciclo de estudos.

Engenharia de Telecomunicações e Informática

1.3. Study programme.

Telecommunications and Informatics Engineering

1.4. Grau.

Licenciado

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

[1.5. 2018-09-17 Alteração LETI D8815_2018.pdf](#)

1.6. Área científica predominante do ciclo de estudos.

Engenharia de Telecomunicações e Informática

1.6. Main scientific area of the study programme.

Telecommunications and Informatics 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:

NA

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:

NA

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

180

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

3 anos/6 Semestres

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

3 years/6 Semesters

1.10. Número máximo de admissões.

83

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

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

O número máximo de admissões pretendido é 100.

O número de vagas atuais do ciclo de estudos no Concurso Nacional de Acesso (CNA) é de 55 . Se acrescentarmos 5% de vagas para os regimes especiais e 20% de vagas habitualmente atribuídas para concursos adicionais (mudança de par instituição/curso) obtemos 69. Com um número máximo de admissões de 100 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 value indicated in 1.10 was approved by A3Es in a date posterior to the accreditation of the study cycle.

The maximum number of admissions desired is 100.

The current number of vacancies in the study cycle in the National Access Contest (CNA) is 55. If we add 5% of places for special regimes and 20% of places usually allocated for additional contests (change of institution/course pair) we get 69. With a maximum number of admissions of 100, 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.

Provas de Ingresso: Matemática A + Física e Química

Classificação mínima de 100 em cada uma das provas de ingresso (exames nacionais do ensino secundário) E classificação mínima de 120 na nota de candidatura.

A nota de candidatura é calculada utilizando um peso de 50% para a classificação do ensino secundário e um peso de 50% para a classificação das provas de ingresso.

Mais informação disponível na página Web do IST (<https://tecnico.ulisboa.pt/pt/ensino/estudar-no-tecnico/candidaturas-e-inscricoes/>).

1.11. Specific entry requirements.

Entrance Exams: Mathematics A + Physics and Chemistry

Minimum grade of 100 in each entrance examination (national examinations of secondary education) AND minimum grade of 120 when applying for the program. The application grade is calculated by using a weight of 50% for the classification of secondary education and a weight of 50% for the classification of the entrance exams.

Further information available in the IST Webpage (<https://tecnico.ulisboa.pt/en/education/study-at-tecnico/applications-and-admissions/>)

1.12. Regime de funcionamento.

Diurno

1.12.1. Se outro, especifique:

NA

1.12.1. If other, specify:

NA

1.13. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

IST/Taguspark.

1.14. Regulamento de creditação de formação académica e de experiência profissional, publicado em Diário da República (PDF, máx. 500kB).

[1.14._Desp n.º 6604-2018, 5 jul_RegCreditaçãoExpProfissional_2018_2019.pdf](#)

1.15. Observações.

NA

1.15. Observations.

NA

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
Electrónica/Electronics	Electr	12	0	
Sistemas, Decisão e Controlo/Systems, Decision and Control	SDC	6	0	
Sistemas de Informação/Information Systems	SI	6	0	
Probabilidades e Estatística/Probability and Statistics	PE	6	0	
Metodologia e Tecnologia da Programação/Methodology and Programming Theory	MTP	28.5	0	
Matemáticas Gerais/General Mathematics	MatGer	27	0	
Telecomunicações/Telecommunications	Tele	12	0	
Lógica e Computação/Logic and Computing	LogCom	4.5	0	
Engenharia e Gestão de Organizações/Engineering and Management of Organizations	EGO	4.5	0	
Computadores/Computers	Comp	24	0	
Computação Gráfica e Multimédia/Graphic Computing and Multimedia	CGM	6	0	
Competências Transversais/Crosscutting Skills	CT	6	0	
Arquitetura e Sistemas Operativos/Architecture and Operating Systems	ASO	21	0	
Análise Numérica e Análise Aplicada/Numerical Analysis and Applied Analysis	ANAA	4.5	0	
Físicas e Tecnologias Básicas/Basic Physics and Technologies	FBas	12	0	
(15 Items)		180	0	

2.3. Metodologias de ensino e aprendizagem centradas no estudante.

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

As metodologias de ensino combinam os modelos pedagógicos tradicionais, centrados no professor e expressos através de ensino magistral, e os de pedagogia ativa, centrados no aluno e privilegiando o trabalho autónomo, o debate e a orientação tutorial. Na sala de aula, os métodos de carácter expositivo fazem uso do clássico “quadro negro” ou de projeção de slides, mas o uso de recursos multimédia é cada vez mais usual. É cada vez mais frequente a utilização de ferramentas que permitem um feedback quase instantâneo do acompanhamento das matérias por parte dos alunos (e.g. Kahoot). Nas UC de formação específica são apresentados e discutidos casos práticos e reais. O sistema de avaliação em muitas UC inclui a realização de trabalhos experimentais e/ou práticos que podem envolver tarefas de projeto, de modo a que a aquisição de competências se faça em ambiente mais próximo do real e com recurso a trabalho autónomo. É cada vez mais frequente a disponibilização de vídeos de aulas gravadas.

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.

The teaching methodologies combine the traditional pedagogical models, focusing on the professor and expressed through masterful teaching, and the active pedagogy models, focused on the student and favoring the autonomous work, the debate and the tutorial guidance. In the classroom, the methods of expository nature make use of the classic “blackboard” and slides, but the use of multimedia resources is increasingly usual. It is becoming more frequent the

use of digital tools that allow students to give almost instantaneous feedback on the way they are following the subjects (e.g. Kahoot). In some of the course units of specific training real and practical cases are presented and discussed. The system of assessment in some UCs includes performing practical work which may involve project tasks, so that the acquisition of skills is done in real environment and using autonomous work. It is becoming more frequent to make available videos of recorded classes.

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

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

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

Under the QUC forms (Course Unit Quality System), students must answer a question related to the workload involved in each UC. The information obtained from all students in each QUC is compiled and 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 letivos e dos períodos de avaliação, pretendendo-se distribuir o trabalho dos estudantes ao longo do tempo, dando-se especial ênfase à aprendizagem contínua. Esta calendarização atempada permite ao estudante planejar o seu ano letivo/semestre, potenciando o sucesso escolar. No âmbito do preenchimento dos inquéritos QUC (Qualidade das Unidades Curriculares) os estudantes têm de preencher um bloco de questões específicas relativo à aquisição e/ou desenvolvimento de competências obtidas no âmbito de cada UC, que inclui perguntas sobre o desenvolvimento de conhecimentos e compreensão das matérias, bem como a melhoria da capacidade de aplicação de conhecimentos de forma autónoma e de desenvolvimento do sentido crítico na utilização prática das mesmas.

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

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

2.4. Observações

2.4 Observações.

Na secção 2, tabela 5.2 "Procura do ciclo de estudos" é importante referir o seguinte:

Dado o contexto pandémico do ano 2020, o início do ano letivo 2020/2021 para os novos alunos no Ensino Superior ficou adiado e, por esse motivo, não existe informação para o indicador de procura "N.º de inscritos 1º ano 1ª vez" do ciclo de estudos para 2020/2021, à data de recolha de informação, tendo-se por isso considerado o ano corrente, isto é, o ano letivo 2019/2020.

2.4 Observations.

In section 2, table 5.2 "Study programme's demand" it is important to mention the following:

Given the pandemic context of the year 2020, the beginning of the 2020/2021 school year for new students in Higher Education has been postponed and, for this reason, there is no information for the demand indicator "No. of 1st time enrolled" of the study cycle for 2020/2021, at the date of information collection, having therefore been considered the current year, that is, the academic year 2019/2020.

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.

Rui Valadas - Prof. Catedrático do Departamento de Eng. Electrotécnica e de Computadores (DEEC), dedicação exclusiva, tempo integral

Rui Valadas - Full Professor of the Electrical and Computer Engineering Department (DEEC), full time at IST

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
José Júlio Alves Paisana	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Nuno Miguel Matos Ramos Martins	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		MATEMATICA	100	Ficha submetida
José Félix Gomes da Costa	Professor Associado ou equivalente	Doutor		MATEMATICA	100	Ficha submetida
Diogo da Fonseca Caetano Rato	Monitor ou equivalente	Mestre		Engenharia Informática e de Computadores	25	Ficha submetida
Ana Galdina Almeida Matos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		INFORMATICA	100	Ficha submetida
Rui Jorge Morais Tomaz Valadas	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Engenharia Electrotécnica	100	Ficha submetida
Miguel Filipe Leitão Pardal	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA INFORMATICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Ana Maria Severino de Almeida e Paiva	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA INFORMATICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Michael Joseph Paluch	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		MATEMATICA	100	Ficha submetida
José Carlos Martins Delgado	Professor Associado ou equivalente	Doutor		ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
João Carlos Ferreira Fernandes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		FÍSICA	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Rita da Trindade e Lima	Professor Associado ou equivalente	Doutor		MATEMATICA	100	Ficha submetida
Daniel Simões Lopes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Engenharia Computacional	100	Ficha submetida
Ana Maria Vergueiro Monteiro Cidade Mourão	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Física	100	Ficha submetida
João Fernando Peixoto Ferreira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		Computer Science	100	Ficha submetida
Luís Manuel Gonçalves Barreira	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		Matemática	100	Ficha submetida
Maria Paula Antunes Abrantes Gouveia	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		MATEMATICA	100	Ficha submetida
Miguel Serras Vasco	Monitor ou equivalente	Mestre		Engenharia Física Tecnológica	25	Ficha submetida
Carlos Manuel Dos Santos Rodrigues da Cruz	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		FÍSICA	100	Ficha submetida
Helena Maria Narciso Mascarenhas	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		MATEMATICA	100	Ficha submetida

Ana Maria Santos Ferreira Gorjão Henriques	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
António Manuel Ferreira Rito da Silva	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA INFORMATICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Manuel João Cabral Morais	Professor Associado ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Rui Miguel Rodrigues Saramago	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Matemática	100	Ficha submetida
Pedro Manuel Guerra e Silva Reis dos Santos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA INFORMATICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Maria Paula Dos Santos Queluz Rodrigues	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Teresa Maria Sá Ferreira Vazão Vasques	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
João Agostinho De Oliveira Soares	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL	100	Ficha submetida
Sílvia Nogueira da Rocha Ravasco dos Anjos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Luís Miguel Veiga Vaz Caldas de Oliveira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Luís Pereira de Quintanilha e Mendonça Dias Torres Magalhães	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Mafalda Baptista Ferreira	Monitor ou equivalente	Licenciado	Engenharia Informática e de Computadores	100	Ficha submetida
Carlos Manuel Ferreira Monteiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Santos Gonçalves Henriques	Professor Associado ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Maria Teresa Haderer de la Peña Stadler	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	FÍSICA	100	Ficha submetida
Isabel Maria Alves Rodrigues	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Ana Sara Silva Rodrigues da Costa	Assistente convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia e Gestão	60	Ficha submetida
Luísa Maria Lopes Ribeiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Hugo Miguel Aleixo Albuquerque Nicolau	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Informática e de Computadores	100	Ficha submetida
Miguel Nuno Dias Alves Pupo Correia	Professor Associado ou equivalente	Doutor	INFORMATICA	100	Ficha submetida
Mikolas Janota	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Computer Science	100	Ficha submetida
João Carlos Serrenho Dias Pereira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	INFORMATICA	100	Ficha submetida
António Mário Pereira Ferraz	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	FÍSICA	100	Ficha submetida
Paulo José de Jesus Soares	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Paulo Rogério Barreiros D'Almeida Pereira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Manuel Gonzalez Scotto	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Estatística e Investigação Operacional (Probabilidades e Estatística)	100	Ficha submetida
Nuno Filipe de Jesus Cirilo António	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida

João Pedro Faria Mendonça Barreto	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA INFORMATICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Miguel Tribolet de Abreu	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Pedro Manuel Brito da Silva Girão	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
João Manuel Godinho Ribeiro	Monitor ou equivalente	Mestre	Sistemas Inteligentes	100	Ficha submetida
João Manuel Saldanha Palhoto de Matos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
João Luís Gustavo de Matos	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DO TERRITÓRIO	100	Ficha submetida
Paulo Jorge Fernandes Carreira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA INFORMÁTICA	100	Ficha submetida
Pedro Tiago Gonçalves Monteiro	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Engenharia Informática	100	Ficha submetida
Renato Jorge Caleira Nunes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Diogo António Fernandes Gonçalves	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Mestre	Data Science	60	Ficha submetida
Alberto Abad Garetá	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Signal Theory and Communications	100	Ficha submetida
Maria Raquel Nunes Pereira Crespo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	FÍSICA	100	Ficha submetida
António José Castelo Branco Rodrigues	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Carlos Manuel dos Reis Paiva	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
António Marques Fernandes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
Pedro Miguel dos Santos Alves Madeira Adão	Professor Associado ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
João Pedro Castilho Pereira Santos Gomes	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Leandro André Siopa Ribeiro	Monitor ou equivalente	Licenciado	Engenharia de Telecomunicações e Informática	100	Ficha submetida
Adélia da Costa Sequeira dos Ramos Silva	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
José Manuel da Costa Alves Marques	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	INFORMATICA	100	Ficha submetida
Renato Ricardo de Paula	Monitor ou equivalente	Mestre	Matemática	25	Ficha submetida
João Miguel Duarte Ascenso	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Electrotécnica e de Computadores	100	Ficha submetida
João Tiago Alves Gonçalves	Monitor ou equivalente	Licenciado	Engenharia Informática e de Computadores	100	Ficha submetida
Pedro Miguel Póvoa Correia	Monitor ou equivalente	Licenciado	Informática	25	Ficha submetida
João Luís Gonçalves Dias Ferreira Alves	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	Ficha submetida
João Paulo Baptista de Carvalho	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
Artur Jorge Louzeiro Malaquias	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Física	100	Ficha submetida

Rui Fuentecilla Maia Ferreira Neves	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	Ficha submetida
				7120	

<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.

75

3.4.1.2. Número total de ETI.

71.2

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:	69	96.910112359551

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):	65.6	92.134831460674

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	65.6	92.134831460674	71.2
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	71.2

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	69	96.910112359551	71.2
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	71.2

4. Pessoal Não Docente

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

Para além do apoio geral do IST, apoiam diretamente a lecionação do ciclo de estudos os seguintes elementos:

Apoio Administrativo - Rosália Regueira (12º ano)

Laboratórios de Eletrónica - João Pina dos Santos (12º ano)

Laboratórios de Redes de Computadores - Bolseiro, aluno de Mestrado, contratado anualmente

Laboratórios de Informática - Gestão a cargo da DSI

Apoio ao Estudante - Carla Boura (Licenciatura em Psicologia)

Divulgação - Sónia Gil (Licenciatura em Gestão de Marketing)

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

In addition to IST's general support, they directly support the teaching of the study cycle with the following elements:

Administrative Support - Rosália Regueira (12th grade)

Electronics Labs - João Pina dos Santos (12th grade)

Computer Networks Labs - A grant awarded to MSc student, annual contract

Informatic Labs - Managed by DSI

Student Support - Carla Boura (Degree in Psychology)

Dissemination - Sónia Gil (Degree in Marketing Management)

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

Todos os elementos referidos no ponto 4.1 têm como qualificações o 12º ano ou superior.

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

All elements referred to in point 4.1 have as qualifications the 12th grade or higher.

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.

231

5.1.2. Caracterização por género

5.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Feminino / Female	15
Masculino / Male	85

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	79
2º ano curricular	67
3º ano curricular	85
	231

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	55	55	55
N.º de candidatos / No. of candidates	286	226	236
N.º de colocados / No. of accepted candidates	55	55	55
N.º de inscritos 1º ano 1ª vez / No. of first time enrolled	64	60	63
Nota de candidatura do último colocado / Entrance mark of the last accepted candidate	148.8	142	140
Nota média de entrada / Average entrance mark	155.1	149.9	149.6

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes

5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes.

NA

5.3. Eventual additional information characterising the students.

NA

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	59	57	38
N.º graduados em N anos / No. of graduates in N years*	22	21	23
N.º graduados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	11	14	2
N.º graduados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	9	8	5
N.º graduados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	17	14	8

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).

NA

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).

NA

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

Apresentam-se resultados relativos a 2012/2013, 2017/2018, e 2019/2020 agregados por grandes áreas científicas: Competências Transversais (CT), Eletrotecnia (Elec), Física (Fis), Informática (Inf) e Matemática (Mat). Os números correspondem à média das UCs de cada área e incluem o número de inscritos (Ins), o número de avaliados (Aval), o número de aprovados (Apr), a percentagem dos aprovados relativamente aos inscritos (% Apr 1) e a percentagem dos aprovados relativamente aos avaliados (% Apr 2).

Verifica-se ter havido uma evolução significativa durante este período, passando a taxa de aprovação global de 55% para 70% (de 74% para 83% considerando apenas os avaliados). As áreas das ciências básicas (Matemática e Física) apresentam normalmente taxas de sucesso inferiores.

2012/2013 Ins Aval Apr % Apr 1 % Apr 2

CT 40.3 32.3 30.5 76% 95%

Elec 67.7 54.0 40.0 59% 74%

Fis 101.0 67.0 49.0 49% 73%

Inf 47.0 36.3 23.3 50% 64%

Mat 61.8 38.7 24.5 40% 63%

All 63.5 45.7 33.5 55% 74%

2017/2018 Ins Aval Apr % Apr 1 % Apr 2

CT 57.7 48.7 47.3 82% 97%

Elec 64.1 54.3 46.9 73% 86%

Fis 75.0 62.5 47.5 63% 76%

Inf 67.6 52.9 44.6 66% 84%

Mat 60.7 42.6 30.4 50% 71%

All 65.0 52.2 43.3 67% 83%

2019/2020 Ins Aval Apr % Apr 1 % Apr 2

CT 62.0 58.0 54.0 87% 93%

Elec 61.3 54.1 47.0 77% 87%

Fis 78.5 66.0 53.0 68% 80%

Inf 68.1 54.3 46.2 68% 85%

Mat 56.8 42.4 29.9 53% 71%

All 65.3 55.0 46.0 70% 83%

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

Results are presented for 2012/2013, 2017/2018, and 2019/2020 aggregated by major scientific areas: Soft Skills (SS), Electrotechnics, Physics, Informatics, and Mathematics. The numbers correspond to the average of the courses belonging to each area and include the number of enrolled students, the number of evaluated students, the number of approved students, the percentage of approved in relation to enrolled (% Apr 1) and percentage of approved in relation to evaluated (% Apr 2).

There has been a significant evolution during this period, with the overall approval rate increasing from 55% to 70% (from 74% to 83% considering only evaluated students). The basic sciences (Mathematics and Physics) normally have lower success rates.

2012/2013 Enrolled Evaluated Approved % Apr 1 % Apr 2

Soft Skills 40.3 32.3 30.5 76% 95%

Electrotechnics 67.7 54.0 40.0 59% 74%

Physics 101.0 67.0 49.0 49% 73%

Informatics 47.0 36.3 23.3 50% 64%

Mathematics 61.8 38.7 24.5 40% 63%

All 63.5 45.7 33.5 55% 74%

2017/2018 Enrolled Evaluated Approved % Apr 1 % Apr 2

Soft Skills 57.7 48.7 47.3 82% 97%
Electrotechnics 64.1 54.3 46.9 73% 86%
Physics 75.0 62.5 47.5 63% 76%
Informatics 67.6 52.9 44.6 66% 84%
Mathematics 60.7 42.6 30.4 50% 71%
All 65.0 52.2 43.3 67% 83%

2019/2020 Enrolled Evaluated Approved % Apr 1 % Apr 2

Soft Skills 62.0 58.0 54.0 87% 93%
Electrotechnics 61.3 54.1 47.0 77% 87%
Physics 78.5 66.0 53.0 68% 80%
Informatics 68.1 54.3 46.2 68% 85%
Mathematics 56.8 42.4 29.9 53% 71%
All 65.3 55.0 46.0 70% 83%

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).

De acordo com os dados mais recentes da DGEEC, a percentagem de diplomados inscritos em centro de emprego é de 0%. Este dado é relativo aos diplomados que concluíram o curso entre 2015 e 2018.

Fonte: DGEC - Caracterização dos desempregados registados com habilitação superior - dezembro de 2019

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).

According to data from DGEEC, the unemployment rate of LETI graduates registered in employment centres is 0%. This data is relative graduates that concluded the degree between 2015 and 2018.

Source: DGEEC - Characterization of the registered unemployed with higher qualification - December 2019

6.1.4.2. Reflexão sobre os dados de empregabilidade.

A percentagem de diplomados da LETI que ingressa diretamente no mercado de emprego é relativamente pequena; a maioria ingressa no METI. Neste caso é mais significativo aferir a empregabilidade da LETI através da empregabilidade do METI. De acordo com os dados da DGEEC, obtidos com a mesma metodologia da LETI e referentes ao mesmo período de análise, a taxa de desemprego do METI é também 0%.

6.1.4.2. Reflection on the employability data.

The percentage of LETI graduates entering the job market is relatively small; most enter METI. In this case, it is more meaningful to measure the employability of LETI through the employability of METI. According to data from DGEEC, obtained with the same methodology from LETI and referring to the same period of analysis, the unemployment rate of METI is also 0%.

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
Instituto de Telecomunicações (IT)	Muito Bom / Very Good	IST	10	NA
Centro de Matemática Computacional e Estocástica (CEMAT)	Muito Bom / Very Good	IST	6	NA
Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Investigação e Desenvolvimento em Lisboa (INESC-ID)	Excelente / Excellent	IST	18	NA

Centro de Análise Matemática, Geometria e Sistemas Dinâmicos (CAMGSD)	Excelente / Excellent	IST	8	NA
Centro de Astrofísica e Gravitação (CENTRA)	Excelente / Excellent	IST	1	NA
Centro de Física e Engenharia de Materiais Avançados (CeFEMA)	Muito Bom / Very Good	IST	2	NA
Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear (IPFN)	Excelente / Excellent	IST	1	NA
Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas (LIP)	Excelente / Excellent	IST	1	NA
Centro de Estudos de Gestão do Instituto Superior Técnico (CEG-IST)	Muito Bom / Very Good	IST	2	NA
Centro de Ciências e Tecnologias Nucleares (C2TN)	Muito Bom / Very Good	IST	1	NA
Laboratório de Robótica e Sistemas de Engenharia (LARSyS)	Excelente / Excellent	IST	1	NA
Centro de Análise Funcional, Estruturas Lineares e Aplicações (CEAFEL)	Bom / Good	IST	1	NA

Pergunta 6.2.2. a 6.2.5.

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

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/9261b4f5-2c67-b95e-7133-5fd0c1e2ad98>

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

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/other-scientific-publication/formId/9261b4f5-2c67-b95e-7133-5fd0c1e2ad98>

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.

O METI (que sucede à LETI) tem estado na origem de várias startup tecnológicas, por exemplo, a Followprice (<https://followprice.co/>), a Thought Creator (www.thought-creator.com), a iSimplex (www.isimplex.com/), a Digisfera (www.digisfera.com) e a TalkDesk (www.talkdesk.com). A Digisfera operou durante alguns anos e foi depois adquirida pela Google. A Talkdesk tem uma implantação global e é uma das startup tecnológicas do país com maior sucesso, tendo nascido da iniciativa de dois diplomados do METI, a Cristina Fonseca e o Tiago Paiva.

Além disto, os centros de investigação associados à LETI participam num grande número de projetos de I&D e atividades de prestação de serviços, consultoria e transferência de tecnologia.

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.

METI (which follows LETI) has been the source of several technological startups, for example, Followprice (<https://followprice.co/>), Thought Creator (www.thought-creator.com), iSimplex (www.isimplex.com/), Digisfera (www.digisfera.com) and TalkDesk (www.talkdesk.com). Digisfera operated for some years and was later acquired by Google. Talkdesk has a global presence and is one of the most successful technology startups in the country. It originated from the initiative of two METI graduates, Cristina Fonseca and Tiago Paiva.

In addition, the research centers associated with LETI actively participate in a large number of R&D projects and services, consultancy, and technology transfer activities.

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.

NA

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.

NA

6.3. Nível de internacionalização.

6.3.1. Mobilidade de estudantes e docentes

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

	%
Alunos estrangeiros matriculados no ciclo de estudos / Foreign students enrolled in the study programme	6
Alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Students in international mobility programmes (in)	0
Alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Students in international mobility programmes (out)	0
Docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Foreign teaching staff, including those in mobility (in)	0
Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Teaching staff mobility in the scientific area of the study (out).	0

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

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

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

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

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

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

(Informação adicional da secção 9.1)

Tendo este curso sido remodelado recentemente (em 2018/2019) não são propostas alterações significativas, exceto as que decorrem da adequação ao novo Modelo de Ensino e Práticas Pedagógicas do IST (MEPP).

No que respeita ao elenco de disciplinas, mantêm-se todas as disciplinas, exceto Matemática Computacional que é trocada por Análise de Dados e Modelação Estatística. Análise de Dados e Modelação Estatística é uma oferta nova do Departamento de Matemática, que está mais em linha com os objetivos de formação do curso, tendo em vista a relevância atual da área de Aprendizagem Automática (Machine Learning).

No contexto do novo MEPP foram introduzidas duas disciplinas, que serão comuns a todos as Licenciaturas do IST: Humanidades, Artes e Ciências Sociais (HASS) e Projeto Integrador (PI). Humanidades, Artes e Ciências Sociais visa fornecer um complemento de formação em áreas não tecnológicas, que melhore as competências pessoais dos alunos; os alunos escolhem esta disciplina de um elenco de disciplinas oferecidas por diferentes Faculdades da Universidade de Lisboa; a atual Computação e Sociedade é agora considerada uma HASS. Projecto Integrador é, como o nome indica, uma disciplina de projecto que visa promover a integração dos conhecimentos adquiridos durante o curso.

As restantes alterações são apenas em termos de ECTS das disciplinas, e decorrem do novo MEPP que forçou todas as disciplinas a terem 3 ou 6 ECTS.

As áreas científicas que sofrem alterações de ECTS são as seguintes:

- **Matemáticas Gerais: -3 ECTS**
- **Lógica e Computação: + 1.5 ECTS**
- **Engenharia e Gestão de Organizações: -1.5 ECTS**
- **Probabilidades e Estatística: + 6 ECTS**
- **Metodologia e Tecnologia da Programação: -4.5 ECTS**
- **Arquitetura e Sistemas Operativos: -3 ECTS**
- **Humanidades, Artes e Ciências Sociais: +6 ECTS**
- **Todas as áreas científicas no âmbito da Engenharia de Telecomunicações e Informática: +6 ECTS**
- **Análise Numérica e Análise Aplicada: -4.5 ECTS**
- **Competências Transversais: -3 ECTS**

As disciplinas que sofrem alteração são as seguintes:

- **Fundamentos da Programação: -1.5 ECTS**
- **Cálculo Diferencial e Integral II: -1.5 ECTS**
- **Matemática Discreta (era Elementos de Matemática Discreta): + 1.5 ECTS**
- **Cálculo Diferencial e Integral III (era Análise Complexa e Equações Diferenciais): -1.5 ECTS**
- **Análise de Dados e Modelação Estatística: nova disciplina, + 6 ECTS**
- **Introdução aos Algoritmos e Estruturas de Dados: -1.5 ECTS**
- **Interação Pessoa-Máquina (antiga designação era Introdução às Interfaces Pessoa-Máquina): 0 ECTS**
- **Engenharia de Software: -1.5 ECTS**
- **Segurança Informática em Redes e Sistemas: - 1.5 ECTS**
- **Sistemas Distribuídos: -1.5 ECTS**
- **Matemática Computacional: disciplina retirada, -4.5 ECTS**
- **Gestão ou Introdução à Economia: -1.5 ECTS**
- **Computação e Sociedade: disciplina considerada uma HASS, -3 ECTS**
- **Humanidade, Artes, e Ciências Sociais: nova disciplina, +6 ECTS**
- **Projecto Integrador: nova disciplina, + 6 ECTS**

6.4. Eventual additional information on results.

(Additional information of section 9.1)

Since this degree was recently remodeled (in 2018/2019), no significant changes are proposed, except those resulting from the adaptation to the new Teaching Model and Pedagogical Practices of IST (MEPP).

Regarding the list of courses, all courses are maintained, except Computational Mathematics, which is exchanged for Data Analysis and Statistical Modeling. Data Analysis and Statistical Modeling is a new offer from the Mathematics Department, which is more in line with the training objectives of the course, in view of the current relevance of the Machine Learning area.

In the context of the new MEPP, two courses were introduced, which will be common to all IST degrees: Humanities, Arts and Social Sciences (HASS) and Integrated Project (PI). Humanities, Arts and Social Sciences aims to provide a complement of training in non-technological areas, which improves the personal skills of students; students choose this course from a list of courses offered by different Faculties of Universidade de Lisboa; the Computing and Society course is now considered a HASS. Integrated Project is, as the name implies, a project discipline that aims to promote the integration of the knowledge acquired during the degree.

The remaining changes are only in terms of ECTS of the courses and is because LETI now has only 3 or 6 ECTS courses, in line with the new MEPP.

The scientific areas undergoing ECTS changes are as follows:

- **General Mathematics: -3 ECTS**
- **Logic and Computing: + 1.5 ECTS**
- **Engineering and Management of Organizations: -1.5 ECTS**
- **Probability and Statistics: + 6 ECTS**
- **Programming Methodology and Technologies: -4.5 ECTS**
- **Architecture and Operating Systems: -3 ECTS**
- **Humanities, Arts and Social Sciences: +6 ECTS**
- **All scientific areas within the Telecommunications and Informatics Engineering: +6 ECTS**
- **Numerical Analysis and Applied Analysis: -4.5 ECTS**
- **Crosscutting skills: -3 ECTS**

The disciplines that suffer changes are as follows:

- **Foundations of Programming: -1.5 ECTS**
- **Differential and Integral Calculus II: -1.5 ECTS**
- **Discrete Mathematics (was Elements of Discrete Mathematics): + 1.5 ECTS**
- **Differential and Integral Calculus III (was Complex Analysis and Differential Equations): -1.5 ECTS**
- **Data Analysis and Statistical Modelling: new course, + 6 ECTS**

- **Introduction to Algorithms and Data Structures: -1.5 ECTS**
- **Human-Computer Interaction (was Introduction to Human-Computer Interaction): 0 ETCS**
- **Software Engineering: -1.5 ECTS**
- **Network and Computer Security: - 1.5 ECTS**
- **Distributed Systems: -1.5 ECTS**
- **Computational Mathematics: course removed, -4.5 ECTS**
- **Management or Economy Introduction: -1.5 ECTS**
- **Computing and Society: now considered a HASS, -3 ECTS**
- **Humanities, Arts and Social Sciences: new course, +6 ETCS**
- **Integrated Project: new course, + 6ECTS**

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_leti_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 relevância para o mercado, dada a importância actual das Redes de Computadores e da Internet.

A abrangência da formação, que cobre o espectro que vai da Eletrotécnia/Telecomunicações à Informática.

A sólida formação de base em Matemática e Física, característica partilhada por todos os cursos do IST.

A forte componente prática do ensino, apoiada em trabalhos laboratoriais e projetos, realizados em laboratórios bem equipados.

A capacitação dos alunos para o trabalho individual e em equipa, para a adaptação a novas situações e para a aprendizagem ao longo da vida.

8.1.1. Strengths

The relevance to the industry, given the growing importance of communication networks and the Internet.

The scope and breadth of the acquired skills ranging from Electrical/Telecommunications Engineering to Computer Science and Engineering.

Solid base fundamental knowledge in Mathematics and Physics, a characteristic shared by all IST degrees.

Strong practical and applied component in the learning process, supported by laboratory works and projects, carried out in well-equipped facilities.

Awareness of the students for the importance of both individual and teamwork, and for the adaptation to new situations and for life-long learning.

8.1.2. Pontos fracos

A atratividade do curso à entrada que, embora tenha melhorado nos últimos anos, não é ainda condizente com a

relevância do curso para o mercado.

A eficiência formativa que, embora tenha melhorado nos últimos anos, é ainda inferior ao desejável.

8.1.2. Weaknesses

The attractiveness of the degree at its entrance that, despite having improved in last years, is still not aligned with the relevance of its graduates to the industry.

The academic success that, despite having improved in the last years, is still lower than desirable.

8.1.3. Oportunidades

Crescente necessidade de Engenheiros com competências combinadas em Eletrotécnica / Telecomunicações e Informática.

Grande apetência do mercado para a inovação no contexto da Internet e das Comunicações e Serviços Móveis.

A entrada em funcionamento do novo Modelo de Ensino e Práticas Pedagógicas do IST, suscetível de produzir alterações substanciais no processo formativo.

8.1.3. Opportunities

The growing need for engineers with skills and combined competence in Electrical/Telecommunications Engineering and Computer Science and Informatics Engineering.

The growing interest in the industry for innovation in the context of the Internet and Mobile Communications and Applications.

The entry into operation of the new Teaching Model and Pedagogical Practices of IST, capable of producing substantial changes in the training process.

8.1.4. Constrangimentos

Localização do curso no campus do Taguspark, de difícil acesso.

Dificuldade no reconhecimento da área: sendo um curso tematicamente situado entre a Eng. Eletrotécnica / Telecomunicações e a Eng. Informática, as suas valências são difíceis de reconhecer pelos alunos do ensino secundário; contribui também para este problema o facto de existirem cursos no país com temática semelhante à da LETI, mas com diferentes designações e requisitos de entrada.

8.1.4. Threats

Location of the course on the Taguspark campus, difficult to reach.

Difficulty in the recognition of the area: being a degree thematically situated between Electrical / Telecommunications Engineering and Informatics Engineering its added value is difficult to recognize by secondary school students; also contributes to this problem the fact that there are degrees in the country with a similar theme to LETI, but with different designations and entry requirements.

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2. Proposta de ações de melhoria

8.2.1. Ação de melhoria

Continuar o trabalho desenvolvido relativo ao reconhecimento da área - A resolução deste problema requer persistência e continuidade nas ações desenvolvidas. Deste modo, continuaremos a (i) atualizar a página do curso com informação que permita perceber a diferença desta formação relativamente às que lhe são semelhantes, (ii) sensibilizar o conselho de gestão do IST para a necessidade de continuar as campanhas de marketing digital relativas à LETI, (iii) motivar e apoiar o núcleo de estudantes do curso (o NEETI) nas suas iniciativas e ações de divulgação.

Melhoria da eficiência formativa - A eficiência formativa tem melhorado muito nos últimos anos, mas existe ainda bastante espaço para progressão. A reformulação curricular que entrará em vigor no próximo ano letivo irá introduzir um novo modelo de ensino e práticas pedagógicas e constitui uma boa oportunidade para melhorar os índices de eficiência formativa. A coordenação da LETI continuará o seu trabalho no sentido de (i) reforçar a componente laboratorial do ensino, substituindo aulas de resolução de problemas por trabalhos laboratoriais sempre que tal faça sentido, (ii) promover a diversificação do processo de ensino, por exemplo, através da utilização de aulas gravadas, (iii)

promover a utilização de ferramentas que permitam um feedback quase instantâneo do acompanhamento das matérias por parte dos alunos (e.g. Kahoot), (iv) estimular o desenvolvimento de projetos multidisciplinares que contribuam para uma maior integração de conhecimentos de diferentes disciplinas e áreas científicas, (v) estimular os alunos ao estudo autónomo, incentivando-os a combinar os conteúdos letivos com outras fontes de informação técnica e científica, atualmente existentes em larga escala na Internet, e a desenvolver projetos próprios.

8.2.1. Improvement measure

Continue work on improving the recognition of the degree's area - The resolution of this problem requires persistence and continuity in the developed actions. Thus, we will continue to (i) update the course page with information that allows understanding the difference between this degree and similar ones, (ii) make IST Executive Board aware of the need to continue the digital marketing campaign to promote LETI, (iii) to motivate and support the student's association of the degree (NEETI) in their initiatives and promotion actions.

Improving academic success – Academic success has improved a lot in recent years, but there is still a lot of room for improvement. The curricular reform that will take effect in the next academic year will introduce a new model of teaching and pedagogical practices and constitutes a good opportunity to improve the academic success metrics. The coordination of LETI will continue working in order to (i) strengthen the laboratory component of courses, replacing problem-solving classes by laboratory classes whenever this makes sense, (ii) promoting the diversification of the teaching process, e.g. through the use of recorded classes, (iii) promoting the use of digital tools that allow students to give almost instantaneous feedback on the way they are following the subjects (e.g. Kahoot), (iv) stimulating the development of multidisciplinary projects that contribute to a greater integration between different courses and scientific areas, (v) stimulating students to study autonomously, encouraging them to combine the course materials with other sources of technical and scientific information, which currently exist on a large scale on the Internet, and to develop their own projects.

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

Todas as ações têm uma prioridade elevada, e devem ser desenvolvidas continuamente ao longo do próximo período de avaliação.

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

All these actions have high priority and must be continuously developed over the next evaluation period.

8.1.3. Indicadores de implementação

Reconhecimento da área - Número de alunos que se candidata ao curso, número de alunos que se candidata ao curso em primeira opção, nota mínima de ingresso.

Eficiência formativa - Número de alunos que terminam o curso e tempo médio de realização do curso.

8.1.3. Implementation indicator(s)

Area recognition - Number of students applying for the course, number of students applying for the course as first option, minimum entrance grade.

Academic success - Number of students who complete the course and average time to complete it.

9. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)

9.1. Alterações à estrutura curricular

9.1. Síntese das alterações pretendidas e respectiva fundamentação

(Para informação mais específica ver secção 6.4)

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

As principais medidas que vão ser implementadas e que foram incorporadas na reestruturação dos cursos de 1º e 2º ciclos do IST são aqui apresentadas de forma genérica:

- *Reconhecimento da importância da formação de base sólida em Ciências de Engenharia;*
- *Alteração para UCs de 12, 9, 6 e 3 unidades do Sistema europeu de transferência e acumulação de créditos (ECTS);*
- *Aumento generalizado da flexibilidade curricular a nível de 1º ciclo com a criação de pre-major (até 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 aspetos poderá ser disponibilizada e consultada em: Relatório CAMEPP e documento PERCIST.

9.1. Synthesis of the proposed changes and justification. (For more specific information see section 6.4)

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

The main measures that are going to be implemented, and that were incorporated in IST's 1st and 2nd cycle courses, are presented here in a generic way:

- *Recognition of the importance of solid training in Engineering Sciences;*
- *Change to UCs of 12, 9, 6, and 3 units of the European credit transfer and accumulation system (ECTS);*
- *Increased 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 teamwork 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 competencies 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
Electrónica / Electronics	Eletr	12	0	
Matemáticas Gerais / General Mathematics	MatGer	24	0	
Lógica e Computação / Logic and Computing	LogComp	6	0	
Competências Transversais / Crosscutting skills	CT	3	0	
Sistemas, Decisão e Controlo / Systems, Decision and Control	SDC	6	0	
Telecomunicações / Telecommunications	Tele	12	0	
Computadores / Computers	Comp	24	0	
Físicas e Tecnologias Básicas / Basic Physics and Technologies	FBas	12	0	
Engenharia e Gestão de Organizações / Engineering and Management of Organizations	EGO	0	3	Oferta de 6 ECTS em UCs opcionais
Probabilidades e Estatística / Probability and Statistics	PE	12	0	
Metodologia e Tecnologia da Programação / Programming Methodology and Technologies	MTP	24	0	
Interação e Gráficos / Interaction and Graphics	IG	6	0	
Arquitetura e Sistemas Operativos / Architecture and Operating Systems	ASO	18	0	
Sistemas da Informação / Information Systems	SI	6	0	
Humanidades, Artes e Ciências Sociais / Humanities, Arts and Social Sciences	HACS	0	6	UCs opcionais escolhidas de um grupo fixado anualmente pelos Órgãos competentes do IST
Todas as áreas científicas no âmbito de Engenharia de Telecomunicações e Informática / All scientific areas within ETI	ACETI	6	0	
(16 Items)		171	9	

9.3. Plano de estudos

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

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

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

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

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

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Projecto Integrador de 1º Ciclo em Engenharia de Telecomunicações e Informática / 1st Cycle Integrated Project in Telecommunications and Informatics Engineering	ACETI	Semestral	168	OT - 14.00	6	
Engenharia de Software / Software Engineering	MTP	Semestral	168	T - 28.00; PL - 21.00	6	
Segurança Informática em Redes e Sistemas / Network and Computer Security	ASO	Semestral	168	T - 28.00; PL - 21.00	6	
Sistemas Distribuídos / Distributed Systems	ASO	Semestral	168	T - 28.00; PL - 21.00	6	
Sistemas de Comunicações / Communications Systems	Tele	Semestral	168	T - 28.00; TP - 14.00; PL - 7	6	
(5 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)
Probabilidade e Estatística / Probabilistic and Statistic	PE	Semestral	168	TP - 56.00	6	
Interação Pessoa-Máquina / Human-Computer Interaction	IG	Semestral	168	T - 35.00; PL - 21.00	6	Devido a restrições na capacidade de ocupação dos laboratórios, está prevista a criação de turnos para aulas laboratoriais, cada um com uma fracção dos alunos inscritos. A carga letiva de cada um dos docentes envolvidos na unidade curricular poderá assim ser superior à indicada.
Bases de Dados / Databases	SI	Semestral	168	T - 35.00; PL - 21.00	6	
Introdução às Redes de Computadores / Introduction to Computer Networks	Comp	Semestral	168	T - 28.00; TP - 7.00; PL - 21.00	6	
Sistemas e Sinais / Systems and Signals	SDC	Semestral	168	TP - 35.00; PL - 14.00	6	
(5 Items)						

9.3. Plano de estudos - - 3º Ano / 1º Semestre

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

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

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

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

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Propagação e Antenas / Propagation and Antennas	Tele	Semestral	168	T - 28.00; TP - 12.60; PL - 8.40	6	
Electrónica dos Sistemas Embebidos / Electronics of Embedded Systems	Eletr	Semestral	168	TP - 28.00; PL - 21.00	6	
Análise de Dados e Modelação Estatística / Data Analysis and Statistical Modelling	PE	Semestral	168	TP - 28.00; PL - 21.00	6	
Arquitecturas de Redes / Network Architectures	Comp	Semestral	168	T - 28.00; PL - 21.00	6	
Opção I - Humanidades, Artes e Ciências Sociais I / Option I - Humanity, Arts and Social Sciences	HACS	Semestral	84	NA	3	UC opcional escolhida de um grupo fixado anualmente pelos Órgãos competentes do IST
Opção II - Humanidades, Artes e Ciências Sociais I / Opção II - Humanity, Arts and Social Sciences	HACS	Semestral	84	NA	3	UC opcional escolhida de um grupo fixado anualmente pelos Órgãos competentes do IST

(6 Items)

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

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

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

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

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

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Cálculo Diferencial e Integral II / Differential and Integral Calculus II	MatGer	Semestral	168	TP - 56.00	6	

Matemática Discreta / Discrete Mathematics	LogComp	Semestral	168	TP - 56.00	6
Introdução aos Algoritmos e Estruturas de Dados / Introduction to Algorithms and Data Structures	MTP	Semestral	168	T - 35.00; PL - 21.00	6
Arquitetura de Computadores / Computer Architecture	Comp	Semestral	168	T - 28.00; TP - 14.00; PL - 14.00	6
Mecânica e Ondas / Mechanics and Waves	FBas	Semestral	168	T - 28.00; TP - 21.00	6

(5 Items)

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

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

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

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

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

9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Álgebra Linear / Linear Algebra	MatGer	Semestral	168	TP - 56.00	6	
Cálculo Diferencial e Integral I / Differential and Integral Calculus I	MatGer	Semestral	168	TP - 56.00	6	
Gestão / Management	EGO	Semestral	84	T - 14.00; TP - 10.50	3	a) Escolher uma UC de entre as duas oferecidas, Gestão e Introdução à Economia
Introdução à Economia / Economy Introduction	EGO	Semestral	84	T - 14.00; TP - 10.50	3	a) Escolher uma UC de entre as duas oferecidas, Gestão e Introdução à Economia
Sistemas Digitais / Digital Systems	Comp	Semestral	168	T - 28.00; TP - 14.00; PL - 14.00	6	
Introdução à Engenharia de Telecomunicações e Informática / Introduction to Telecommunications and Computer Engineering	CT	Semestral	84	TP - 21.00	3	
Fundamentos da Programação / Foundations of Programming	MTP	Semestral	168	T - 35.00; PL - 21.00	6	

(7 Items)

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

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

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):*<no answer>***9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:***2º Ano / 1º Semestre***9.3.2. Curricular year/semester/trimester:***2 Year / 1 Semester***9.3.3 Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Sistemas Operativos / Operating Systems	ASO	Semestral	168	T - 35.00; PL - 21.00	6	
Introdução aos Circuitos e Sistemas Electrónicos / Introduction to Electronic Circuits and Systems	Eletr	Semestral	168	T - 28.00; TP - 14.00; PL - 14.00	6	
Eletromagnetismo e Óptica / Electromagnetism and Optics	FBas	Semestral	168	T - 28.00; TP - 21.00	6	
Programação com Objectos / Object-Oriented Programming	MTP	Semestral	168	T - 35.00; PL - 21.00	6	
Cálculo Diferencial e Integral III / Differential and Integral Calculus III	MatGer	Semestral	168	PL - 56.00	6	

(5 Items)

9.4. Fichas de Unidade Curricular**Anexo II - Sistemas Operativos****9.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Sistemas Operativos***9.4.1.1. Title of curricular unit:***Operating Systems***9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***ASO***9.4.1.3. Duração:***Semestral***9.4.1.4. Horas de trabalho:***168.0***9.4.1.5. Horas de contacto:***56.0***9.4.1.6. ECTS:***6.0***9.4.1.7. Observações:***<sem resposta>***9.4.1.7. Observations:**

<no answer>

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

José Manuel da Costa Alves Marques (ist12023) - T 35

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

João Pedro Faria Mendonça Barreto (ist45149) - PL 10,5

Renato Jorge Caleira Nunes (ist12102) - PL 10,5

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

Programar, ao nível sistema, usando todas as funcionalidades dos sistemas operativos tendo em conta os modelos de programação sequencial e concorrente.

Conhecer os conceitos fundamentais subjacentes aos sistemas operativos, com ênfase nos seus mecanismos e algoritmos, assim como a estrutura interna dos sistemas operativos mais relevantes.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Program at the system level using all operating systems functionalities taking into account both the sequential and concurrent programming models. Learn the fundamental concepts underlying operating systems, with emphasis on the mechanisms and algorithms used, as well as the internal structure of most relevant operating systems.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Programação com processos, tarefas e ficheiros. Programação concorrente sobre memória partilhada. Comunicação entre processos.

Organização e evolução dos sistemas operativos. O núcleo de um sistema multiprogramado. Despacho e escalonamento. Memória virtual e algoritmos de gestão de memória do sistema operativo. Sistemas de ficheiros.

9.4.5. Syllabus:

Programming with processes, threads and files. Concurrent programming on shared memory. Inter-process communication.

Organization and evolution of operating systems. The kernel of a multitasking operating system. Dispatch and scheduling. Virtual memory and algorithms for virtual memory management. File 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):

A avaliação da disciplina tem 2 componentes: teórica (50%) e laboratorial (50%).

A componente teórica consiste em 2 testes. Na época de recurso é possível repescar um ou ambos os testes individualmente.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Determined by 2 components: theory (50%) e laboratory (50%).

The theory component consists of 2 tests. Possibility of repeating each test.

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 Operativos (2ª Edição), José Alves Marques, Paulo Ferreira, Carlos Ribeiro, Luís Veiga, Rodrigo Rodrigues, 2012, FCA; Modern Operating Systems, 4th Edition, Andrew S. Tanenbaum, 2015, Pearson

Anexo II - Matemática Discreta

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Matemática Discreta

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Discrete Mathematics

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

LogComp

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

ist12623, José Félix Costa, TP 28

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

ist12851, Maria Paula Antunes Abrantes Gouveia, TP 28

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

Desenvolver o raciocínio matemático rigoroso. Dominar os conceitos e instrumentos matemáticos necessários à análise de procedimentos e algoritmos, quer quanto à sua correção, quer quanto à sua eficiência. Resolver problemas técnicos que ocorram na aprendizagem de outros domínios científicos, ou na vida profissional, e que envolvam conceitos da matemática discreta.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Develop rigorous mathematical reasoning. Master the mathematical concepts and tools for algorithm and procedure analysis, focusing both on correctness and efficiency.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Estudo da indução matemática. Teoria de números elementar. Algoritmos de Euclides e Saunderson. Pequeno Teorema de Fermat. Teorema chinês dos restos. Polinómios. Transformada de Fourier discreta (DFT) e seu cálculo eficiente (FFT). Aplicações à Criptografia RSA. Análise da eficiência de programas imperativos no pior caso e no caso médio. Determinação de formas fechadas de somatórios de termos elementares. Funções geradoras. Resolução de equações

às diferenças lineares. Grafos, subgrafos, ciclos e circuitos. Digrafos e redes. Grafos planares. Coloração de grafos. Autómatos finitos determinísticos e não determinísticos; linguagens regulares, expressões regulares e gramáticas regulares. Autómatos de pilha. Linguagens e gramáticas livres de contexto. Lemas de bombagem. Correção de programas. Cálculo de Hoare para correção parcial e total de programas imperativos. Correção total de algoritmos de pesquisa e ordenação.

9.4.5. Syllabus:

Mathematical induction. Elementar number theory. Euclides and Saunderson algorithms. Fermat's little theorem. Chinese remainder theorem. Polynomials. Discrete Fourier Transform (DFT) and its efficient computation (FFT). Applications to RSA cryptography. Closed forms of infinite sums. Generating functions. Solution of finite difference linear equations. Graphs, subgraphs, cycles and circuits. Digraphs and networks. Planar graphs. Graph coloring. Deterministic and non-deterministic finite automata; regular languages, regular expressions and regular grammars. Pushdown automata. Context-free languages and grammars. Pumping lemmas. Programme correction. Hoare's calculus of partial and total correction of imperative programmes. Total correction of search and sorting algorithms.

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

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

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

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

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

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

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The teaching methodologies aim to promote learning based on problem solving, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates exam/tests, possibly with minimum grade, complemented with continuous evaluation components.

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

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

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

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

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

- * *Discrete Mathematics*, Kenneth H. Rosen, 1999, McGraw-Hill;
- * *Combinatorial Methods with Computer Applications*, Jonathan L. Gross., 2008, Chapman & Hall CRC;
- * *Concrete Mathematics: A foundation for computer science*, Ronald L. Graham, Donald E. Knuth e Oren Patashnik, 1994, Addison-Wesley Publishing Company;
- * *Matemática Discreta*, José Félix Costa e Paula Gouveia, 2019, IST Press

Anexo II - Probabilidade e Estatística

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Probabilidade e Estatística

9.4.1.1. Title of curricular unit:***Probabilistic and Statistic*****9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*****PE*****9.4.1.3. Duração:*****Semestral*****9.4.1.4. Horas de trabalho:*****168.0*****9.4.1.5. Horas de contacto:*****56.0*****9.4.1.6. ECTS:*****6.0*****9.4.1.7. Observações:*****<sem resposta>*****9.4.1.7. Observations:*****<no answer>*****9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):*****ist12634, António Manuel Pacheco Pires, 0h*****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:*****ist13185, Paulo Soares, 56 TP*****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****Iniciação ao estudo da análise de dados estatísticos, teoria da probabilidade e inferência estatística, tendo em vista a compreensão e aplicação dos seus principais conceitos e métodos.*****9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:*****Master concepts of statistical data analysis, probability theory and statistical inference to understanding and applying such concepts to solve real-life problems in engineering and science.*****9.4.5. Conteúdos programáticos:**

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

9.4.5. Syllabus:

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

- *Goodness of fit testing.*
- *Linear regression.*

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

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

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora exame/testes, possivelmente com nota mínima, complementado com componente de avaliação contínua (70%) + projetos computacionais (30%). Prova oral para alunos cuja classificação final seja superior ou igual a 18 valores.

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

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

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

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

Anexo II - Fundamentos da Programação

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Fundamentos da Programação

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Foundations of Programming

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

9.4.1.3. Duração:

Semestral**9.4.1.4. Horas de trabalho:****168****9.4.1.5. Horas de contacto:****56****9.4.1.6. ECTS:****6.0****9.4.1.7. Observações:****<sem resposta>****9.4.1.7. Observations:****<no answer>****9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):****Alberto Abad (ist90700); T - 35****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****Pedro Reis dos Santos (ist13131); 3* PL-21.00 = 63.00****Pedro Tiago Gonçalves Monteiro (ist146963); 1* PL-21 = 21.00****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):****Fornecer conhecimentos sobre conceitos fundamentais relativos à actividade de programação, nomeadamente, algoritmo, abstracção procedimental e abstracção de dados, a programação como construção de abstracções, paradigmas de programação. Após a frequência da cadeira, os alunos deverão dominar os conceitos apresentados e serem capazes de desenvolver programas numa linguagem de programação de alto nível, o Python.****9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:****Provide knowledge about fundamental concepts related to programming activity, namely, algorithm, procedural abstraction and data abstraction, programming as construction of abstractions, programming paradigms. After attending the course, students should master the concepts presented and be able to develop programs in a high level programming language, Python.****9.4.5. Conteúdos programáticos:****Computadores, algoritmos e programas. Linguagens de programação. Sintaxe e semântica. Elementos básicos de programação. Tipos elementares de dados. Nomes e atribuição. Comunicação com o exterior. Programas, instruções e sequenciação. Selecção. Repetição. Funções. Abstracção procedimental. Tuplos e ciclos contados. Cadeias de caracteres. Listas. Funções recursivas. Funções de ordem superior. Programação funcional. Recursão e iteração. Ficheiros. Dicionários. Abstracção de dados. Tipos abstratos de dados. Programação com objectos.****9.4.5. Syllabus:****Computers, algorithms and programs. Programming languages. Syntax and semantics. Basic elements of programming. Elementary data types. Names and assignment. Communication with outside world. Programs, instructions and sequencing. Selection. Repetition. Functions. Procedural abstraction. Tuples and counted cycles. Strings. Lists. Recursive Functions. Higher order functions. Functional programming. Recursion and iteration. Files, Dictionaries. Data abstraction. Abstract data types. Object-oriented programming.****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):

Avaliação contínua nas aulas práticas (fichas semanais)

2 Projetos de programação

1 Exame.

A componente de avaliação contínua terá um peso $\geq 40\%$

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Continuous assessment in practical classes

2 Programming Projects

1 Exam

The continuous evaluation component will have a weight $\geq 40\%$

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:

Programação em Python: Introdução à programação com múltiplos paradigmas, João P. Martins, 2018, IST Press

Anexo II - Electrónica dos Sistemas Embebidos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Electrónica dos Sistemas Embebidos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Electronics of Embedded Systems

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Eletr

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

49

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):*José Júlio Alves Paisana, 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):***Introduzir os sistemas electrónicos utilizados nos sistemas embebidos e nos sistemas de comunicações.***9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:***Introduce the electronic systems utilized in embedded and communication systems.***9.4.5. Conteúdos programáticos:***1 - Sistemas embebidos: estrutura e componentes.**2 - Conversão analógico-digital e digital-analógica: Arredondamento e amostragem.**3 - Filtragem: Função de transferência; Aproximações de Butterworth e Chebyshev; Filtros RLC; Filtros activos de 1ª e 2ª ordem.**4 - Geração de sinais – Osciladores lineares e critério de Barkhausen; Oscilador em ponte de Wien; Osciladores LC; Osciladores a cristal; Controlo de ganho e estabilização de osciladores sinusoidais; Multivibradores astáveis; O temporizador 555; VCO; PLL, Sintetizadores de frequência.**5 - Sistema de comunicações: blocos constituintes do sistema PCM.**6 - Sensores e actuadores: Características (gama, resolução; erro; precisão; linearidade; sensibilidade); Sensores de temperatura, de luz, de posicionamento, de movimento e de som; Actuadores de calor, luz, força, posicionamento e movimento, e de som; Circuitos de interface para sensores e actuadores.**7 - Sistemas embebidos: utilização de microcontroladores para actuação.***9.4.5. Syllabus:***1 - Embedded systems: structure and components.**2 - Analog-to-digital and digital-to-analog conversion: Rounding and sampling.**3 - Filtering: Transfer function; Butterworth and Chebyshev approaches; RLC filters; Active filters of 1st and 2nd order.**4 - Signal generation - Linear oscillators and Barkhausen criterion; Wien Bridge Oscillator; LC oscillators; Crystal oscillators; Gain control and stabilization of sine oscillators; Astable multivibrators; The 555timer; VCO; PLL, Frequency Synthesizers.**5 - Communications system: blocks of the PCM system.**6 - Sensors and actuators: Characteristics (range, resolution; error; precision; linearity; sensitivity); Temperature, light, positioning, motion and sound sensors; Heat, light, force, positioning and movement, and sound actuators; Interface circuits for sensors and actuators.**7 - Embedded systems: use of microcontrollers for actuation.***9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular***Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.***9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.***Considering the objectives of this the UC, any expert in the field can reach to the conclusion that all the syllabus points (point 9.4.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 9.4.4.***9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***50% avaliação continua, 50% avaliação não continua***9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):***50% continuous evaluation / 50% non-continuous evaluation***9.4.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.***A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

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

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Embedded Microcomputer Systems, 3rd edition, Jonathan W. Valvano, 2012, Cengage Learning; Electrical & Electronic Systems, Neil Storey, 2004, Prentice Hall; Analog Electronics: Circuits, Systems and Signal Processing, David Crecraft, Stephen Gergely, 2002, Elsevier; Microelectronic Circuits, 5th edition, Sedra & Smith, 2004, Saunders College Publishing

Anexo II - Análise de Dados e Modelação Estatística**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Análise de Dados e Modelação Estatística

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Data Analysis and Statistical Modelling

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

PE

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

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):

ist12954, Maria do Rosário de Oliveira Silva, 49h

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

<sem resposta>

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

- Introduzir noções básicas de Estatística Aplicada e a sua relevância na Ciência dos Dados.*
- Analisar dados reais usando métodos estatísticos para extrair informação relevante sobre os mesmos e resolver problemas práticos, usando um software estatístico.*
- Conhecer as vantagens e limitações das várias metodologias estatísticas para tirar melhor partido das mesmas na resolução de problemas reais.*
- Encontrar evidências estatística nos dados com base em modelos ajustados às observações recolhidas. Inferir sobre hipóteses de interesse associadas ao modelo selecionado.*
- Resolver um problema real utilizando o conhecimento acumulado nesta unidade curricular: projeto computacional.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

- *Introduction to Applied Statistics and its relevance in Data Science.*
- *Analyze real data using statistical methods to extract relevant information about them and solve practical problems using statistical software.*
- *Know the advantages and limitations of various statistical methodologies to make out the most of them in solving real problems.*
- *Find statistical evidence in the data based on models adjusted to the observations collected. Infer about hypotheses of interest associated with the selected models.*
- *Solve a real problem using the knowledge accumulated in this course: computational project.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1. *Análise exploratória de dados: (i) Introdução ao R. (ii) Visualização de diferentes tipos de dados. (iii) Tratamento de valores omissos. (iv) Detecção de outliers.*
2. *Redução da dimensionalidade: análise em componentes principais. Matrizes de covariância e correlação.*
3. *Modelos de regressão: Gaussiana, Logística, Poisson. Seleção de variáveis. Técnicas de diagnóstico. Validação do modelo. Predição.*
4. *Modelação de dados independentes versus dados com dependência temporal.*
5. *Métodos de reamostragem: Jackknife, bootstrap, testes de permutação e validação cruzada.*
6. *Elementos da metodologia Bayesiana: representação a priori (distribuições conjugadas e não informativas), inferência pelo teorema de Bayes e aplicações a problemas com dados reais.*
7. *Classificação: Probabilidade total de má classificação, discriminante linear de Fisher, regras de classificação de Bayes. Avaliação do desempenho de uma regra de classificação.*

9.4.5. Syllabus:

1. *Exploratory data analysis: (i) Introduction to R. (ii) Visualization of different types of data. (iii) Treatment of missing values. (iv) Outlier detection.*
2. *Dimensionality reduction: principal component analysis. Covariance and correlation matrices.*
3. *Regression models: Gaussian, Logistic, Poisson. Variable Selection. Diagnostic Techniques. Model validation. Prediction.*
4. *Modeling independent data versus time dependent data.*
5. *Resampling methods: Jackknife, bootstrap, permutation testing and cross-validation.*
6. *Elements of the Bayesian methodology: a priori representation (conjugate and non-informative distributions), inference by the Bayes theorem and applications to real data problems.*
7. *Classification: Total probability of misclassification, Fisher linear discriminant analysis, Bayes classification rule. Evaluation of the performance of a classification rule.*

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

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

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

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

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Um Teste de 1h30m (50%), com nota mínima de 8.0 valores, e um Projeto Computacional (50%)

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

A Test of 1h30m (50%), with a minimum grade of 8.0, and a Computational Project (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:
Practical Statistics for Data Scientists: 50 Essential Concepts: Bruce, A., Bruce, P., 2017. O' Reilly Media Inc. <http://shop.oreilly.com/product/0636920048992.do>
Computational Bayesian Statistics: An Introduction. Turkman, M.A.A., Paulino, C.D., Müller, P., 2019. Cambridge University Press. <https://web.ma.utexas.edu/users/pmueller/compbayes/>
Time Series Analysis and Its Applications with R Example, 3ª Edição. Shumway, R.H., Stoffer, D.S., 2011. Springer Verlag. <https://www.springer.com/gp/book/9783319524511>

Anexo II - Introdução aos Circuitos e Sistemas Electrónicos

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

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

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

9.4.1.3. Duração:
Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:
56

9.4.1.6. ECTS:
6.0

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
José Júlio Alves Paisana, T28+PL14+TP14

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

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

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

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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

9.4.5. Conteúdos programáticos:

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

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

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

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

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

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

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

9.4.5. Syllabus:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

50% avaliação contínua; 50% avaliação não contínua

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

50% continuous evaluation / 50% non-continuous evaluation

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

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

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

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

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Electrical & Electronic Systems , Neil Storey, 2004, Prentice Hall; Analog Electronics: Circuits, Systems and Signal Processing, David Crecraft, Stephen Gergely, 2002, Elsevier; Microelectronic Circuits, 5th edition, Sedra & Smith, 2004,

Saunders College Publishing**Anexo II - Engenharia de Software****9.4.1.1. Designação da unidade curricular:*****Engenharia de Software*****9.4.1.1. Title of curricular unit:*****Software Engineering*****9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:*****MTP*****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):*****António Manuel Ferreira Rito da Silva (ist12628), T 28*****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:*****João Fernando Peixoto Ferreira (ist428178), PL 21*****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Familiarizar-se com os métodos de engenharia e gestão necessários ao desenvolvimento de sistemas de software complexos e/ou em larga escala, de forma economicamente eficaz e com elevada qualidade. Em particular, nesta UC procura-se transmitir o roteiro do desenvolvimento de software, desde o levantamento de requisitos até à manutenção de programas. Integrar os conhecimentos adquiridos noutras disciplinas no contexto mais alargado do processo de desenvolvimento de software. Motivar para o desenvolvimento de software como uma engenharia, que integra os aspectos tecnológicos da computação com os factores sociais e humanos da construção de produtos.

No final da UC os estudantes deverão ser capazes de:

- descrever os princípios, conceitos e práticas da engenharia de software e do ciclo de vida do software;***
- conhecer e saber aplicar as técnicas e ferramentas necessárias para executar e gerir as várias actividades do processo de desenvolvimento de software de qualidade.***

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

This course aims to acquaint students with the engineering and management methods necessary for the cost-effective development and maintenance of high-quality complex software systems. In particular, this UC discusses the software development lifecycle, from requirements to program maintenance. Leverage the knowledge acquired in other disciplines in the broader context of the software development process. Motivate for software development as an engineering, which integrates the technological aspects of computing with the social and human factors.

At the end of the semester, students should:

- be capable of describing the principles, concepts and practices of software engineering and software life cycle;
- be acquainted with and be capable of applying the required tools and techniques to carry out and manage the various tasks in the development of high quality software;
- be capable of explaining the development methods and processes of different types of software systems.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução à Engenharia de Software. Desenho de Software. Escrita de Programas. Processo de Desenvolvimento. Engenharia de Requisitos. Gestão de Projecto. Verificação e Validação. Evolução de Software.

9.4.5. Syllabus:

Introduction to Software Engineering. Software Design. Software Development. Software Development Processes. Requirements Engineering. Project Management. Verification and Validation. Software Evolution.

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):

A avaliação da unidade curricular de Engenharia de Software é composta pelos seguintes elementos:

- Um Projeto (P) realizado em avaliação contínua, por grupos de 6 elementos, com entregas semanais ao longo do semestre: 50% da nota final, nota mínima 8.0 valores em 20;
- Um Exames (E) teórico-prático: 50% da nota final, nota mínima de 9.0 valores em 20. 50% de do exame é sobre a matéria teórica e 50% sobre a componente de projeto.

A nota final é calculada de acordo com a fórmula:

- $NotaFinal = 0.5 \times E + 0.5 \times P$
- se $E < 9.0$ então RE
- se $P < 8.0$ então RE
- se $NotaFinal < 9.5$ então RE

A componente prática não é guardada de um ano para o outro de acordo com as recomendações da área MTP.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

The evaluation of the Software Engineering course is composed by the following elements:

- One project, developed under continuous evaluation, 6 elements per group, with several delivers during the semester: 50% of the final grade, minimum grade 8.0 in 20;
- One theoretical exam: 50% of the final grade, minimum grade 9.0 in 20. 50% of the exam will focus on the theory and 50% will focus on the project component.

Final Grade

The final grade is calculated according to the formula:

- $FinalGrade = 0.5 \times E + 0.5 \times P$
- if $E < 9.0 \Rightarrow RE$
- if $P < 8.0 \Rightarrow RE$
- if $FinalGrade < 9.5 \Rightarrow RE$.

Grades from previous years are not accepted (cf. MTP area and Coordination recommendation)

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:

Software Engineering: International Version (10 Edition), Ian Sommerville, 2015, Pearson: <http://iansommerville.com/software-engineering-book/>; Patterns of Enterprise Application Architecture, Martin Fowler (with Dave Rice, Matthew Foemmel, Edward Hieatt, Robert Mee, and Randy Stafford), 2002, 2018/2019, <https://www.martinfowler.com/books/ea.html>; Building Maintainable Software, Joost Visser, 2016, 2018/2019, <https://archive.org/details/BuildingMaintainableSoftwareSIG>

Anexo II - Programação com Objectos**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Programação com Objectos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Object-Oriented Programming

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MTP

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

56

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

João Carlos Serrenho Dias Pereira - 3 horas lectivas semanais (3T), 39 horas totais

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

Bolseiro - 6 horas lectivas semanais, 78 horas totais

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

Conhecer: o paradigma de programação com objectos, as suas vantagens, inconvenientes e limitações; o paradigma dos padrões de desenho, tanto no desenvolvimento, como na refactorização de aplicações.

Competências a adquirir: domínio do paradigma da programação com objectos, nomeadamente dos conceitos de encapsulamento, abstracção, herança e polimorfismo; capacidade de utilizar uma linguagem de programação baseada em objectos; capacidade de utilização de padrões de desenho; e domínio da escrita de testes de avaliação.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The objectives of the course are that students become familiar with the methodologies and techniques associated with the object-oriented programming (OOP) paradigm, its advantages, disadvantages, and limitations; design patterns and their use for solving known application development and refactoring problems.

Proficiency to be acquired: use of the OOP paradigm (concepts: encapsulation, abstraction, inheritance, and polymorphism); use of an OOP language: Java; use of design patterns to solve application structuring problems; writing test cases for applications.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Programação com Objectos com Linguagens Java e C++.

Introdução aos objectos: definição; longevidade; classes; métodos; programas. Regras de codificação.

Operadores, expressões e controlo de fluxo em Java: precedências; atribuição; operadores; conversões de tipos; literais; controlo de execução.

Construção de objectos: iniciação e limpeza; construtores; métodos sobrecarregados; "this"; colector de lixo.

Organização de código: interface vs. implementação; bibliotecas; acesso aos membros.

Herança e composição: desenvolvimento incremental.

Polimorfismo; Classes abstractas e interfaces.

Classes internas.

Tipos paramétricos.

Enumerações; Excepções; Coleções; Entradas/saídas; Informação de tipos em tempo de execução.

Introdução à modelação em UML.

Diagramas de classes e de sequência.

Introdução aos padrões de desenho: Singleton, Null Object, Composite, State, Template Method, Strategy, Decorator, Factory Method, Abstract Factory, Command, Observer, Visitor, Adapter, Façade, Proxy.

9.4.5. Syllabus:

Object-oriented Programming and the Java and C++ Languages.

Introduction to objects: definitions; longevity; classes; methods; programs. coding conventions.

Operators, expressions, and flow control: precedences; assignment; operators; type casts; literals; execution control.

Object construction: initialization and clean-up; constructors; method overloading; "this"; garbage collector.

Code organization and packages: abstract data types (review); interfaces vs. implementations; libraries; member access control.

Inheritance and composition: incremental development.

Polymorphism; Abstract classes and interfaces.

Internal classes.

Parametric types.

Enumerations; Exceptions; Collections; I/O; Runtime Type Information.

Introduction to UML.

Class and sequence diagrams.

Discussion and application of various design patterns: Singleton, Null Object, Composite, State, Template Method, Strategy, Decorator, Factory Method, Abstract Factory, Command, Observer, Visitor, Adapter, Facade, Proxy.

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):

Projeto: 50%, com nota mínima de 9,5 valores, realizado em 3 entregas (UML, intermédia e final) com teste prático final individual.

Exercícios de laboratório: 50%, com nota mínima de 9,5 valores.

O processo de avaliação é o mesmo para todos os alunos, incluindo trabalhadores-estudantes.

Em época especial os exercícios de laboratório são substituídos por um exame de 180min.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Project: 50% , minimum grade 9.5, with 3 deliveries (UML, intermediate and final) and individual applied final quis.

Laboratory exercises: 50% , minimum grade 9.5.

All students are evaluated by the same criteria.

A 180 min. Quis replaces the laboratory in the special season (época especial).

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:

Thinking in Java, Bruce Eckel, 2005 (Outubro), Prentice Hall, New Jersey, ISBN 0131872486 (4ª Ed.); Head First Design Patterns, Eric Freeman, Elisabeth Freeman, Kathy Sierra, Bert Bates, 2004 (Outubro), O'Reilly. ISBN 0596007124

Anexo II - Cálculo Diferencial e Integral II

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Cálculo Diferencial e Integral II

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Differential and Integral Calculus II

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MatGer

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

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):

ist11151, Luis Magalhães, 0h

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

ist11842, Luísa Maria Lopes Ribeiro, TP 56

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

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

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Noções básicas topológicas em R^n , sucessões.

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

Teorema de valor intermédio.

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

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

Teoremas da função inversa e da função implícita. Aplicações.

Integrais múltiplos e aplicações.

Curvas, caminhos e integrais de linha. Aplicações.

Teorema Fundamental do Cálculo para integrais de linha e aplicações.

Teorema de Green e aplicações.

Campos vetoriais gradientes de campos escalares.

9.4.5. Syllabus:

Basic topological notions in R^n , sequences.

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

Intermediate value theorem.

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

Weierstrass theorem, Taylor's formula, Hessian matrix, Lagrange multipliers.

Inverse and implicit function theorems. Applications.

Multiple integrals and applications.

Curves, paths and line integrals. Applications.

Fundamental theorem of calculus for line integrals and applications.

Greens's theorem and applications.

Gradient vector fields of scalar fields.

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

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

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

The course content corresponds to concepts and techniques of differential and integral calculus in several variables.

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

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

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

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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

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

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

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

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

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*** Vector Calculus, Marsden and Tromba, 2012, 6th ed, Freeman;**

*** Calculus II, Apostol, 2016, 2nd ed, Wiley;**

- * *Functions of Several Variables, Fleming, 1977, 2nd ed, Springer;*
- * *Cálculo Diferencial e Integral em \mathbb{R}^n , Gabriel Pires, 2016, 3ª ed, IST Press.;*
- * *Integrais Múltiplos, Luís T. Magalhães, 1996, 3ª ed, Texto Editora;*
- * *Exercícios de Cálculo Integral em \mathbb{R}^n , Gabriel Pires, 2018, 2ª ed, IST Press;*
- * *Exercícios de Análise Matemática I e II, DM-IST, 2003, Departamento de Matemática do IST.*

Anexo II - Cálculo Diferencial e Integral III

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Cálculo Diferencial e Integral III

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Differential and Integral Calculus III

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MatGer

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

ist12881, Luís Manuel Gonçalves Barreira, 0.0

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

ist13538, Nuno Filipe de Jesus Cirilo António, PL 56

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

Domínio de:

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

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Master of:

- *Resolution of elementary ordinary differential equations; resolution of linear differential equations and systems of linear differential equations.*
- *Existence, uniqueness and continuous dependence of solutions of ordinary differential equations.*
- *Gauss and Stokes theorems, general properties of the divergence and curl of vector fields, and applications.*

- *Resolution of elementary linear partial differential equations of 1st and 2nd order.*
- *General properties and convergence of Fourier series, Fourier transform and applications.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

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

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

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

9.4.5. Syllabus:

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

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

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

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

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

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

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

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

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

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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

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

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

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

The setting and resolution of problems, the developing of autonomous work, and an active learning procedure on the

part of the student, are not possible without the acquisition of a solid and dynamic control of the concepts and techniques which are part of the syllabus, having the capacity to relate them, and subsequently apply them in differentiated contexts.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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

Anexo II - Sistemas e Sinais

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sistemas e Sinais

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Systems and Signals

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

SDC

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

49

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

João Pedro Castilho Pereira Santos Gomes, TP 35; PL 14

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

<sem resposta>

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

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

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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

9.4.5. Conteúdos programáticos:

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

9.4.5. Syllabus:

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

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

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

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

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

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

9.4.7. *Teaching methodologies (including evaluation):*

50% continuous evaluation / 50% non-continuous evaluation

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

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

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

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

9.4.9. *Bibliografia de consulta/existência obrigatória:*

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

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

Anexo II - Arquitecturas de Redes

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Arquitecturas de Redes

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Network Architectures

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Comp

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

49

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

João Miguel Duarte Ascenso, T 28

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

Rui Jorge Morais Tomaz Valadas, PL 14

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

Entender os princípios fundadores das redes de computadores. Fornecer uma visão global do funcionamento da Internet, enquanto rede integradora de tecnologias heterogéneas. Fornecer competências avançadas de manipulação de equipamentos e resolução de problemas em redes.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Understand the founding principles of computer networks. Provide an overview of the Internet as a network that integrates several heterogeneous technologies. Provide advanced equipment configuration and network troubleshooting skills.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1 - Encaminhamento unicast integrado: spanning tree (IEEE802.1D), RIP versus RIPng, OSPFv2 versus OSPFv3, IPv4 BGP versus IPv6 BGP.

2 - Virtualização de redes: VLANs, encaminhamento MPLS e protocolos associados (LDP).

3 - Encaminhamento multicast: arquitetura das comunicações multicast na Internet, IGMP, gestão dinâmica de árvores de distribuição multicast, PIM protocol.

4 - Qualidade de serviço: fatores de degradação, métricas de desempenho, algoritmos de escalonamento e descarte de pacotes, descritores de tráfego, algoritmos de regulação e policiamento de tráfego, RSVP, arquiteturas IntServ e DiffServ.

5 - Comunicações multimédia: tipos de informação multimédia, codificação e compressão de voz e de vídeo, streaming de áudio e de vídeo: protocolos RTP, RTCP e RTSP, e aplicações interativas em tempo real VoIP: protocolo SIP.

6 - Redes móveis e sem fios: ligações sem fios, CDMA, redes 802.11, redes pessoais (Bluetooth e Zigbee), redes celulares, gestão de mobilidade, Mobile IP.

9.4.5. Syllabus:

1 - Integrated unicast forwarding: spanning tree (IEEE802.1D), RIP versus RIPng, OSPFv2 versus OSPFv3, IPv4 BGP

versus IPv6 BGP.

2 - Network Virtualization: VLANs, MPLS routing and associated protocols (LDP).

3 - Multicast Routing: architecture of multicast communication systems, IGMP, dynamic management of multicast distribution trees, PIM protocol.

4 - Quality of service: degradation factors, performance metrics, scheduling and packet discarding algorithms, traffic descriptors, traffic regulation and policing algorithms, RSVP, IntServ and DiffServ architectures.

5 - Multimedia communications: types of multimedia information, voice and video encoding and compression, audio and video streaming: RTP, RTCP and RTSP protocols, and real-time interactive VoIP applications: SIP protocol.

6 - Mobile and Wireless Networks: Wireless, CDMA, 802.11, Personal Networks (Bluetooth and Zigbee), Cellular Networks, Mobility Management, Mobile IP.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Atendendo aos objetivos desta UC, qualquer especialista na área pode chegar à conclusão de que o conteúdo programático confere aos alunos as competências, conhecimentos e aptidões necessárias para alcançar os resultados de aprendizagem.

9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.
Considering the objectives of this UC, any expert in the field can reach to the conclusion that the syllabus gives students the competences as well as the required knowledge and skills to reach the learning outcomes.

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):
A componente teórica vale 55% e é avaliada por exame. A componente laboratorial vale 45% e é avaliada através de projeto e uma ou mais avaliações laboratoriais.

Os trabalhos laboratoriais e o projeto são efectuados com equipamentos e emuladores de redes (por exemplo GNS3).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
The theoretical component weight is 55% and is assessed by exam. The laboratory component weight is 45% and is assessed through a project and one or more laboratory assignments.

Laboratory and project work are performed with real equipment (e.g. Cisco routers) and emulators (e.g. GNS3).

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 de 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 Networks: A Systems Approach”, Larry L. Peterson, Bruce S. Davie, 6th edition, 2012, Elsevier
“Computer Networking: A Top-Down Approach”, James Kurose, Keith Ross, 7th Edition, 2017, Pearson
“An Engineering Approach to Computer Networking”, S. Keshav, 1997, Addison Wesley
“Interconnections: Bridges, Routers, Switches and Internetworking”, R. Perlman, 2nd edition, 1999 Addison Wesley
“OSPF and IS-IS: from Link State Routing Principles to Technologies”, Rui Valadas, 2018, CRC Press
“MPLS Fundamentals”, Luc De Ghein, 2013, Cisco Press
“Carrier Grade Voice Over IP”, Richard Swale, Daniel Collins, 3rd edition, 2013, McGraw-Hill*

Anexo II - Segurança Informática em Redes e Sistemas

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Segurança Informática em Redes e Sistemas

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Network and Computer Security

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ASO**9.4.1.3. Duração:*****Semestral*****9.4.1.4. Horas de trabalho:*****168.0*****9.4.1.5. Horas de contacto:*****49*****9.4.1.6. ECTS:*****6.0*****9.4.1.7. Observações:*****<sem resposta>*****9.4.1.7. Observations:*****<no answer>*****9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):*****Miguel Nuno Dias Alves Pupo Correia, T - 28*****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:*****Monitor, PL 21*****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

O objectivo desta cadeira é fornecer ao estudante um conjunto de conceitos, metodologias e ferramentas de segurança de computadores e redes. Isto irá permitir-lhe abordar o tema da segurança no contexto de um conjunto de alargado tecnologias, tais como: redes locais, redes pessoais, redes globais, desenvolvimento de código seguro, sistemas operativos, sistemas distribuídos e protocolos de comunicação.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The main goal of this course is to provide students with the basic set of concepts, methodologies and tools on computer and network security. This will make them comfortable with security aspects in a broad set of technologies such as: local and global networks, personal and private networks, development of secure code, operating systems, distributed systems, and communication protocols.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

- Introdução***
- Vulnerabilidades de programação e bases de desenvolvimento de código seguro***
- Vulnerabilidades e segurança em redes***
- Firewalls e sistemas de deteção de intrusões***
- Criptografia simétrica e assimétrica***
- Funções de resumo criptográficas***
- Autenticação de mensagens e assinaturas digitais***
- Gestão e protocolos de distribuição de chaves simétricas***
- Certificados digitais e infraestruturas de distribuição de chaves públicas***
- Autenticação e protocolos de autenticação***
- Autorização***
- Segurança em redes sem fios***
- Redes privadas virtuais e canais seguros***

9.4.5. Syllabus:

- Introduction***
- Programming vulnerabilities and background for the development of secure code***
- Network security and vulnerabilities***
- Firewalls and intrusion detection systems***

- *Symmetrical and asymmetrical encryption*
- *Cryptographic hash functions*
- *Message authentication and digital signatures*
- *Distribution protocols and management of symmetrical keys*
- *Digital certificates and public key distribution infrastructures*
- *Authentication and authentication protocols*
- *Authorization*
- *Wireless networks security*
- *Virtual private networks and secure channels*

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):
Exame (60%) + Projecto (40%)

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):
Exame (60%) + Project (40%)

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 Security, Dieter Gollmann, 2011, John Wiley and Sons; Network Security Essentials, William Stallings, 2013, Pearson Education Limited; Segurança em redes informáticas, André Zúquete, 2018, FCA; Introduction to Computer Security, Matthew Bishop, 2004, Addison Wesley

Anexo II - Introdução às Redes de Computadores

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Introdução às Redes de Computadores

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Introduction to Computer Networks

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

9.4.1.3. Duração:
Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

56

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Teresa Maria Sá Ferreira Vazão Vasques - T - 28.00; PL - 7.00; TP - 7.00

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

Paulo Rogério Barreiros D'Almeida Pereira - PL - 14.00

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

No final do curso, os alunos devem entender:

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

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

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

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

At the end of the course, students must understand:

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

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

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

9.4.5. Conteúdos programáticos:

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

9.4.5. Syllabus:

- 1) *Introduction - network components; access networks, physical media, and digitization of information; core networks, switching and Internet structure; Degradation factors and performance metrics; TCP/IP protocol architecture; historical evolution*
- 2) *Application layer - networked applications, client-server and peer architectures; API and socket programming; Web and HTTP; the e-mail; name service and DNS; file distribution; streaming; network management and SNMP*
- 3) *Transport layer: connectionless transport and UDP; reliability and TCP; congestion control and TCP*
- 4) *Network layer - data and control; IPv4 and IPv6 (addressing, fragmentation, configuration, address translation and resolution); routing algorithms, intra-AS routing, and OSPF; inter-AS routing and BGP; ICMP; SDN*

5) Link layer: error detection and correction; multiple access; local area networks; level 2 switching and addressing; virtualization and data center networks

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

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

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

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

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

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

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

Anexo II - Arquitectura de Computadores

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Arquitectura de Computadores

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Computer Architecture

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

9.4.1.3. Duração:
Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:
56

9.4.1.6. ECTS:
6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

ist14409, Rui Fuentecilla Maia Ferreira Neves, T28; TP 7; PL 7

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

ist11899, José Carlos Martins Delgado, TP 7; PL 7

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

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

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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

9.4.5. Conteúdos programáticos:

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

9.4.5. Syllabus:

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

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

Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 5, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

Considering the objectives of this UC, any expert in the field can reach the conclusion that all syllabus points in 5 aim

to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 4.

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

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

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

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

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

Anexo II - Sistemas de Comunicações

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:
Sistemas de Comunicações

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Communications Systems

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

9.4.1.3. Duração:
Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:
49.0

9.4.1.6. ECTS:
6.0

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
Maria Paula dos Santos Queluz Rodrigues, ist12401, T28

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

António José Castelo Branco Rodrigues, ist12288, PL 21

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

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

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1- Modelo de um sistema de comunicações. Conversão analógica-digital (PCM). Multiplexagem por divisão no tempo (TDM); hierarquias TDM-PDH e SDH.

2- Transmissão em banda de base: códigos de linha; modelos de ruído; interferência intersimbólica; cálculo da probabilidade de erro em sistemas de transmissão em banda de base; padrão de olho.

3- Transmissão modulada: modulações digitais binárias (ASK, FSK, PSK), modulações digitais M-árias (M-PSK e M-QAM).

4- Feixes Hertzianos digitais: planos de frequência; propagação em espaço livre; influência da superfície da Terra e da atmosfera; recomendações da ITU-R; projecto de uma ligação em feixes hertzianos.

5- Introdução às comunicações via-satélite: caracterização da ligação, repartição de potência, acesso múltiplo (FDMA, TDMA, CDMA).

6- Introdução às comunicações ópticas: elementos de uma ligação, janelas de transmissão, estrutura da fibra óptica, atenuação, distorção, tipos de fibra, fontes ópticas, estrutura do receptor, projecto.

9.4.5. Syllabus:

1- Model of a communication system. Analog to Digital Conversion (PCM). Time Division Multiplexing (TDM); TDM-PDH and SDH hierarchies.

2- Baseband transmission: line codes; noise models; intersymbol interference; error probability in baseband transmission systems; eye pattern.

3- Modulated transmission: digital binary modulations (ASK, FSK, PSK); digital M-ary modulations (M-PSK and M-QAM).

4- Digital microwave links: frequency plans; free space propagation; influence of the earth's surface and atmosphere; ITU-R recommendations; project of a microwave link.

5- Introduction to satellite communications: satellite link characteristics, link power budget, multiple access techniques (FDMA, TDMA, CDMA).

6- Introduction to optical communications: elements of an optical link, transmission windows, fiber structure, attenuation, distortion, fiber types, optical sources, receiver structure, project of an optical link.

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

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

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

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

1- Resposta (individual) a questões feitas durante as aulas T, utilizando a plataforma "Kahoot" (ou outra similar): 5% da avaliação.

2- Três mini-testes (individual, meia hora cada), a realizar durante as aulas práticas: 10% da avaliação.

3- Três sessões de laboratório (grupo de 3 alunos) com avaliação (em cada sessão) através de um questionário de escolha múltipla: 10% da avaliação.

4- Projecto de uma ligação em Feixes Hertzianos (grupo de 3 alunos): 25% da avaliação.

5- Exame final (duas datas): 50% da avaliação.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

1- Answer (individual) to questions asked during theoretical lessons, using the "Kahoot" platform (or similar): 5% of the evaluation.

2- Three mini-tests (individual, half an hour each), to be performed during the practical lessons: 10% of the evaluation.

3- Three laboratory sessions (group of 3 students) with evaluation (in each session) through a multiple choice questionnaire: 10% of the evaluation.

4- Microwave link project (group of 3 students): 25% of the evaluation.

5- Final exam (two dates): 50% of the evaluation.

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

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

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

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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

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

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

Anexo II - Mecânica e Ondas

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Mecânica e Ondas

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Mechanics and Waves

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

FBas

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

IST12578, António Mário Pereira Ferraz, T28; TP14

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

IST..., TA a contratar pelo IST, TP 7

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

Geral: Prever quantitativamente as consequências de uma variedade de fenómenos físicos com ferramentas de análise. Garantir formação científica avançada e profunda num domínio fundamental da Física que permita abordagens de inovação disciplinares ou interdisciplinares.

Específico: Compreensão e interligação dos conceitos e princípios básicos da Mecânica e das Ondas, como massa, energia, trabalho, oscilações e ondas, através de uma perspectiva integradora dos mesmos; capacidade de os aplicar à resolução de problemas, nomeadamente no que respeita às suas aplicações tecnológicas.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

General: Quantitatively predict the consequences of a variety of physical phenomena with calculatory tools. Ensure advanced and thorough scientific training in a fundamental field of Physics, hence allowing for disciplinary or interdisciplinary approaches to innovation.

Specific: Ability to understand and interconnect the concepts and basic principles of classical Mechanics and Waves, such as mass, energy, work, oscillations and waves, through an integrative perspective; ability to apply them to problem solving, particularly in what concerns their technological applications.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1.Cinémática: posição, velocidade e aceleração; movimentos retilíneo e circular.

2.Forças e referenciais: movimento relativo; inércia; leis de conservação e simetrias espaço-tempo.

3.Trabalho e energia: energia cinética; forças conservativas; energias potencial e mecânica; conservação de energia e invariância no tempo.

4.Momento linear: sistema de partículas e centro de massa; conservação do momento linear e invariância de translação; colisões.

5.Momentos angular e de força: binário; equilíbrio.

6.Gravitação: leis de Kepler e forças centrais; conservação do momento angular e isotropia do espaço.

7.Corpo rígido: momento de inércia; estática; translação e rotação; giroscópio.

8.Oscilações: harmónicas simples, com atrito e forçadas; ressonância.

9.Ondas: sinusoidais e parâmetros característicos; transversais e longitudinais, estacionárias (corda vibrante), planas e esféricas; batimentos; princípio de Huyguens; reflexão, refração e dispersão; interferências e difração.

9.4.5. Syllabus:

1.Kinematics: position, velocity and acceleration; rectilinear and circular motions.

2.Forces and frames: relative motion; inertia principle; conservation laws and space-time symmetries.

3.Work and energy: kinetic energy; conservative forces; potential and mechanical energies; energy conservation and time invariance.

4. Linear momentum: particle system and center of mass; conservation of linear momentum and translation invariance; collisions.

5. Angular momentum and torque: torque; equilibrium conditions.

6.Gravitation: Kepler's laws and central forces; conservation of angular momentum and space isotropy. 7. Rigid body: moment of inertia; static; translation and rotation; gyroscope.

8.Oscillations: simple harmonic, damped and forced; resonance.

9.Waves: sinusoidal and characteristic parameters; transverse and longitudinal, stationary (vibrating rope); plane and spherical waves; beats; Huyguens principle; reflection, refraction and dispersion; interference and diffraction.

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

Os conteúdos programáticos abrangem os principais tópicos e aplicações teórico-práticas de Mecânica e Ondas,

permitindo aos alunos reverem e aprofundarem conhecimentos antecedentes, bem como adquirirem novos conhecimentos úteis à sua formação em Engenharia de Telecomunicações e Informática, capacitando-os ainda para outras aprendizagens através de atividades de pesquisa autónoma. Aos alunos são fornecidas as bases teóricas, os conceitos essenciais e os exemplos de aplicação que visam dotá-los com os conhecimentos e competências necessárias ao cumprimento dos objetivos da UC.

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 por Fichas/Mini-Testes (exclusivamente durante o horário das aulas)

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

50% exame

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

50% continuous assessment by Mini-tests (exclusively during class hours) [If an appropriate number of graders and/or teaching assistants is available, oral presentations and/or solution discussions can be considered]

50% Exam

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

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

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

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

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Physics for Global Scientists and Engineers (vols 1 and 2), Serway, Jewett, Wilson, Wilson and Rowlands, 2017 , ISBN10: 1-4737-5721-5; Physics for Scientists and Engineers, R. A. Serway, J. W. Jewett , 2004, ISBN: 0-53-440842-7

Anexo II - Sistemas Digitais

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sistemas Digitais

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Digital Systems

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

Comp

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168

9.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

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, T28

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

ist14409, Rui Fuentecilla Maia Ferreira Neves, TP 14; PL14

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

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

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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

9.4.5. Conteúdos programáticos:

*Sistemas de numeração binária, octal e hexadecimal, operações aritméticas, códigos decimais e alfanuméricos.**Circuitos lógicos: lógica binária e portas lógicas, álgebra de Boole, funções lógicas, formas de representação normalizadas, funções incompletamente especificadas, minimização algébrica e por mapas de Karnaugh, circuitos com portas NAND e NOR.**Elementos básicos de tecnologia: famílias lógicas, portas tri-state, tempos de propagação.**Circuitos combinatórios: codificadores, decodificadores, multiplexers, demultiplexers, comparadores, somadores e substractores.**Circuitos sequenciais básicos: latches e flip-flops, análise temporal e sincronização temporal.**Registos e contadores: registos simples, registos de deslocamento, contadores, ligação e expansão de contadores.**Circuitos sequenciais síncronos: máquinas de Mealy e de Moore, diagramas e tabelas de estado, codificação de estados, síntese clássica, métodos alternativos de síntese, minimização de estados.**Memórias: RAM, ROM e PROM.*

9.4.5. Syllabus:

*Binary, octal and hexadecimal number systems, arithmetic operations, decimal and alphanumeric codes.**Logic circuits: binary logic and gates, Boolean algebra, logic functions, standard forms, incompletely specified functions, algebraic and map minimization, circuits with NAND and NOR gates.**Elementary technology elements: logic families, tri-state gates, propagation delays.**Combinational circuits: encoders, decoders, multiplexers, demultiplexers, comparators, adders and subtractors.**Sequential circuits: latches and flip-flops, timing analysis and timing synchronization.**Registers and Counters: registers, shift registers, counters, counter interconnection and expansion.**Synchronous sequential circuits: Mealy and Moore models, state diagrams and state tables, state encoding, classical synthesis, alternative synthesis methods, state minimization.**Memories: RAM, ROM and PROM.*

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

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

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

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

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

50% avaliação contínua; 50% avaliação não contínua

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

50% continuous evaluation / 50% non-continuous evaluation

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

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

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

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

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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

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

Anexo II - Introdução à Engenharia de Telecomunicações e Informática

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Introdução à Engenharia de Telecomunicações e Informática

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Introduction to Telecommunications and Computer Engineering

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

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):

Rui Jorge Morais Tomaz Valadas, TP 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):

Dar aos alunos uma visão da engenharia de telecomunicações e informática.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Give an overview of Telecommunications and Informatics Engineering.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

O que é a Engenharia de Telecomunicações e Informática? Relação com a Internet. As áreas principais da Engenharia de Telecomunicações e Informática. Gestão de tempo, trabalho em equipa, comunicação oral, comunicação escrita, ética.

9.4.5. Syllabus:

What is the Telecommunications and Informatics Engineering field and how it relates to the Internet? Main areas of the Telecommunications and Informatics Engineering. Time management, teamwork, oral communication, written communication, ethics.

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:

<sem resposta>

Anexo II - Sistemas Distribuídos

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Sistemas Distribuídos

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Distributed Systems

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ASO

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

49

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Fernando Manuel Valente Ramos, 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):

Aprender os conceitos e tecnologias fundamentais para desenvolver aplicações distribuídas que possam garantir requisitos não funcionais como a reconfigurabilidade, a segurança, a tolerância a faltas e a escalabilidade. Adquirir conhecimentos que permitam desenvolver uma aplicação com uma arquitectura distribuída. Programar aplicações distribuídas com chamadas remotas e serviços de nomes distribuídos. Analisar requisitos de fiabilidade e disponibilidade e introdução de mecanismos de tolerância a faltas. Interpretar requisitos de segurança formulando políticas e concretizando mecanismos seguros no código da aplicação.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Learn the fundamental concepts and technologies to develop distributed applications that can guarantee non-functional requirements such as re-configurability, security, fault tolerance, and scalability. Students should be able to define a distributed architecture for an application. Program distributed applications using remote procedure calls and distributed name services. Analyse reliability and availability requirements and introduce mechanisms for ensuring fault tolerance in applications. Interpret security requirements, to design policies and use mechanisms to fulfil such requirements.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução: desafios e oportunidades da distribuição.

Troca de mensagens: chamadas remotas de procedimentos e gestão de nomes.

Memória partilhada: coerência de memória e memória partilhada distribuída.

Coordenação e tolerância a faltas: tipos de faltas e confiança no funcionamento, replicação de máquinas de estados, primário-secundário, confirmação em duas etapas.

Segurança: introdução à criptografia, canais seguros, certificados digitais, TLS, autenticação distribuída.

9.4.5. Syllabus:

Introduction: challenges and opportunities of distribution.

Message passing: remote procedure calls. Naming.

Shared memory: memory consistency and distributed shared memory.

Coordination and fault-tolerance: fault types and dependability, state machine replication, primarybackup, two-phase commit.

Security: introduction to cryptography, secure channels, digital certificates, TLS, single sign-on.

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):

A avaliação da disciplina segue o regime de projeto e exame. A avaliação contínua terá um peso $\geq 40\%$.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Project and Exam

The continuous evaluation component will have a weight $\geq 40\%$

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:

Distributed Systems - Concepts and Design - 5th edition, George Coulouris and Jean Dollimore and Tim Kindberg and Gordon Blair , 2011, Addison Wesley; Distributed Systems - 3rd edition, Maarten van Steen and Andrew S. Tanenbaum, 2017, CreateSpace Independent Publishing Platform

Anexo II - Introdução à Economia

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Introdução à Economia

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Economy Introduction

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EGO

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

24,5

9.4.1.6. ECTS:
3.0

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
ist14021, Rui Miguel Loureiro Nobre Baptista, 0h

9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:
ist14105, Margarida Catalão Lopes, T14h
ist152309, Hugo Castro Silva, TP10,5h

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

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

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

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

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 9.4.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 9.4.5, visam dotar os alunos com os

conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.

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

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

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

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

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

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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

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

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

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

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

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

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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

Anexo II - Cálculo Diferencial e Integral I

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Cálculo Diferencial e Integral I

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Differential and Integral Calculus I

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MatGer

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:*<sem resposta>***9.4.1.7. Observations:***<no answer>***9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***ist12267, Pedro Simões Cristina de Freitas, 0h***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***ist11842, Luísa Maria Lopes Ribeiro, 56 TP***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Dominar conceitos e técnicas de cálculo diferencial e integral a uma variável. Desenvolver pensamento analítico, criatividade e capacidade de inovação, através da aplicação desses conceitos e técnicas em contextos diferenciados.***9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:***Master concepts and techniques of differentiable and integral calculus in one variable. Develop analytic thinking, creativity and innovation capacity, through the application of those concepts and techniques in different contexts.***9.4.5. Conteúdos programáticos:***Números reais: axiomas algébricos, de ordem e do supremo. Números naturais e indução matemática. Sucessões; aplicações. Funções reais de uma variável real; limites e continuidade; funções elementares. Propriedades globais de funções contínuas: teoremas do valor intermédio e de Weierstrass. O conceito de derivada. Derivadas das funções elementares. Teoremas de Rolle, Lagrange e Cauchy. Regra de l'Hôpital. Derivadas de ordem superior. Funções inversas. Primitivação: partes, substituição, funções racionais. Integral de Riemann. Teorema Fundamental do Cálculo. Regra de Barrow. Aplicações: cálculo de áreas; definição de funções (ex.: logaritmo, erro, gama); exemplos de equações diferenciais separáveis da forma $f(y) y'(t) = g(t)$. Polinómio de Taylor. Séries numéricas. Critérios de convergência. Convergência simples e absoluta. Séries de potências, raio de convergência. Séries de Taylor: definição, exemplos e convergência.***9.4.5. Syllabus:***Real numbers: algebraic, order and supremum axioms. Natural numbers and mathematical induction. Sequences: the concept of limit; applications. Real functions of one real variable: limits and continuity; elementary functions. Global properties of continuous functions: intermediate value and Weierstrass theorems. The concept of derivative. Derivatives of elementary functions. Rolle, Lagrange and Cauchy theorems. L'Hôpital's rule. Derivatives of higher order. Inverse functions. Primitives: parts, substitution, rational functions. Riemann's integral. Fundamental Theorem of Calculus. Barrow's rule. Applications: calculation of areas; definition of functions (ex.: logarithm, error and gamma functions); examples of separable differential equations of the form $f(y) y'(t) = g(t)$. Taylor's polynomial. Numerical series. Convergence criteria. Simple and absolute convergence. Power series, convergence radius. Taylor series: definition, examples and convergence.***9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular***Os conteúdos indicados correspondem a conceitos e técnicas de cálculo diferencial e integral a uma variável. Para além da aquisição desses conhecimentos, esta matéria presta-se, através da combinação dos diferentes tópicos e das suas inter-relações, à colocação de problemas bastante variados cuja resolução requer o envolvimento e combinação de uma forma criativa de ferramentas técnicas e analíticas.***9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.***The course content corresponds to concepts and techniques of differential and integral calculus in one variable. Besides the acquisition of this knowledge, this subject matter lends itself in a natural way, via the combination of the different topics involved and their relationships, to posing a wide range of problems whose resolution requires the usage and combination in a creative way of technical and analytic tools.***9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora exame/testes, possivelmente com nota mínima, complementado com componente de*

avaliação contínua e/ou provas orais para classificações maiores de 17 valores.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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

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

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

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

The 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:

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

Anexo II - Projecto Integrador de 1º Ciclo em Engenharia de Telecomunicações e Informática

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Projecto Integrador de 1º Ciclo em Engenharia de Telecomunicações e Informática

9.4.1.1. Title of curricular unit:

1st Cycle Integrated Project in Telecommunications and Informatics Engineering

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

ACETI

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

14

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

Rui Jorge Morais Tomaz Valadas, 0h

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

O Corpo docente depende dos projetos supervisionados, OT 14

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

O Projecto Integrador tem a duração de um semestre e é enquadrável em uma de três modalidades: 1. Projecto científico, 2. Projecto em empresa e 3. Projeto JUNO. Os objetivos de aprendizagem dependerão do projeto específico, mas, em geral, os estudantes deverão:

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

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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

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

9.4.5. Conteúdos programáticos:

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

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

9.4.5. Syllabus:

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

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

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
<sem resposta>

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

<no answer>

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.

<sem resposta>

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

<no answer>

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Depende do tópico do projecto., , ,

Anexo II - Gestão**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Gestão

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Management

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

EGO

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

84.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

24,5

9.4.1.6. ECTS:

3.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

ist12631, João Oliveira Soares;T14

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

ist12228, Carlos Manuel ferreira Monteiro; TP 10,5

Outros docentes do DEG e docentes convidados, em função do número de alunos inscritos

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

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

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

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

9.4.5. Conteúdos programáticos:

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

9.4.5. Syllabus:

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

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

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

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

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

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

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

a) Avaliação Individual

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

b) Avaliação em grupo

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

Época Especial e Estudantes Trabalhadores ou desportistas de Alta Competição: os alunos fazem apenas a

componente de avaliação individual, sendo o teste final/exame cotado para 20 valores (100% da nota final).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

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

a) Individual assessment:

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

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

b) Group work :

Management game – IST Management Challenge (ISTMC)

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

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

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

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

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

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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

Anexo II - Introdução aos Algoritmos e Estruturas de Dados

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Introdução aos Algoritmos e Estruturas de Dados

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Introduction to Algorithms and Data Structures

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MTP

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

56

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

ist90879, Mikolas Janota, T-70; PL-0

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

ist24690, Ana Almeida Matos, T-0; PL-84

ist14152, Alexandre Francisco, T-0; PL-63

Monitor1, T-0; PL-63

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

Ganhar conhecimentos de programação numa linguagem imperativa. Adquirir conhecimentos sobre algoritmos básicos de ordenação e procura. Saber seleccionar, criar e utilizar estruturas de dados elementares. Saber projectar algoritmos iterativos e recursivos, para a resolução de problemas. Saber analisar a complexidade dos algoritmos utilizados para resolver um dado problema por forma a poder escolher aqueles que sejam mais eficientes.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Learn to program using an imperative language, understanding the syntax and semantics of the language ANSI C. Learn basic sorting and searching algorithms. Learn to choose, create and use data structures suitable to the problems in question. Learn to develop iterative and recursive algorithms. Acquire notions of the complexity of the algorithms applied to solve a given problem in order to chose those that are more efficient.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução à programação imperativa e à linguagem de programação C. Introdução ao estudo da eficiência de algoritmos. Algoritmos de ordenação elementares e avançados: inserção directa, selecção directa, bubblesort, quicksort, fusão binária, heapsort, shellsort, counting sort e radix sort. Tipos de dados: pilhas, filas de espera, filas de prioridade, amontoados, árvores. Implementações vectoriais e dinâmicas. Árvores binárias de pesquisa. Árvores de pesquisa equilibradas. Tabelas de dispersão. Resolução de colisões por encadeamento e por endereçamento aberto. Endereçamento linear, quadrático e dispersão dupla.

9.4.5. Syllabus:

Introduction to imperative programming and to the C programming language. Introduction to algorithm complexity. Sorting algorithms: direct sort, selection sort, bubblesort, quicksort, mergesort. Data types: stacks, queues, priority queues and heaps. Searching in trees. Dynamic data structures. Binary trees. Balanced binary trees. Hash tables. Collision resolution by chaining and open addressing. Double hashing.

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):

Exame (60%) + 2 Projectos Individuais + 1 Teste Prático (40%).

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

Exam (60%) + 2 Individual Projects + 1 Practical Test (40%).

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

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

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

The teaching methodologies, based on the transfer of theoretical and practical concepts through the extensive use of

demonstration classes and experimental work, will allow to fulfill the intended learning outcomes, as well as to level the knowledge of students with different backgrounds and formations.

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Algorithms in C, Robert Sedgewick, 1997, Addison-Wesley Publishing Company; The C Programming Language, Brian W. Kernighan, Dennis Ritchie, 1988, Prentice Hall; Introduction to Algorithms, T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest e C. Stein, 2001, McGraw Hill e MIT Press

Anexo II - Álgebra Linear

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Álgebra Linear

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Linear Algebra

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

MatGer

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

56.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

ist12816, José Manuel Vergueiro Monteiro Cidade Mourão, 0H

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

ist12907, João Luís Gonçalves Dias Ferreira Alves, 56TP

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

Domínio do cálculo matricial e de métodos para resolver sistemas de equações lineares. Domínio de espaços vetoriais e de transformações lineares. Estudar formas canónicas de matrizes, valores e vetores próprios e valores singulares. Estudar exemplos de aplicações.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Master matrix calculus and methods for solving systems of linear equations. Learn about vector spaces and linear transformations. Study canonical forms of matrices, eigenvalues, eigenvectors and singular values. Study applications of the previous subjects.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Métodos de eliminação de Gauss e Gauss-Jordan. Aplicação à solução de sistemas lineares. Matrizes. Matrizes inversas. Determinantes.

Definição e exemplos de espaços vetoriais. Conjuntos linearmente independentes.

Transformações Lineares. Núcleo e imagem de uma transformação linear. Espaço de soluções de uma equação linear. Valores e vetores próprios. Multiplicidade algébrica e geométrica. Forma canónica de Jordan. Exemplos de aplicações (e.g. sistemas de equações diferenciais ordinárias lineares com coeficientes constantes, estabilidade de sistemas dinâmicos lineares, cadeias de Markov, algoritmo de PageRank).

Definição de produto interno. Ortogonalização de Gram-Schmidt. Método dos quadrados mínimos.

Teorema espectral. Transformações ortogonais, unitárias, hermitianas. Decomposição em valores singulares de uma transformação entre espaços euclidianos. Classificação das formas quadráticas reais.

9.4.5. Syllabus:

Gauss and Gauss-Jordan elimination applied to the solution of linear systems. Matrices, inverse matrices and determinants.

Definition and examples of vector spaces. Linearly independent sets.

Linear transformations. Nullspace (kernel) and range of a linear transformation. Solution space of a linear equation.

Eigenvectors and eigenvalues. Algebraic and geometric multiplicity of an eigenvalue. Jordan canonical form.

Applications (e.g. systems of linear ordinary differential equations with constant coefficients, stability of linear dynamical systems, Markov chains, PageRank algorithm).

Inner product spaces. Gram-Schmidt orthogonalization. The least squares method.

Spectral theorem. Orthogonal, unitary and hermitean linear transformations. Singular value decomposition of a linear transformation between euclidean spaces. Classification of quadratic forms.

9.4.6. **Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**
Os conteúdos indicados correspondem a conceitos e técnicas de Álgebra Linear. Para além da aquisição desses conhecimentos, esta matéria presta-se, através da combinação dos diferentes tópicos e das suas interligações, à formulação de problemas bastante variados cuja resolução requer a utilização de ferramentas de álgebra linear de uma forma criativa.

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

The topics to be covered correspond to concepts and methods of Linear Algebra. Besides learning those topics the student is encouraged to use a combination of different methods and of their interrelations to formulate problems whose solution requires the creative application of tools from Linear Algebra.

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

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

9.4.7. **Teaching methodologies (including evaluation):**

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

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

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

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

The formulation and solution of problems, the practice of autonomous work and active learning by the student imply that he has acquired throughout the course a solid and dynamic understanding of the concepts and techniques taught, being able to relate and use them in different contexts.

9.4.9. **Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

* *Linear Algebra and its applications*, D. Lay, S. Lay, and J. McDonald, 2016, (5th edition), Pearson Education.;

* *Linear Algebra*, J. Hefferon, 2017, (3rd edition), Saint Michael's College;

* *Álgebra Linear como Introdução à Matemática Aplicada*, L. Magalhães, 1998, (8ª edição), Texto Editora;

* *Introduction to Linear Algebra*, G. Strang, 2016, (5th edition), Wellesley-Cambridge Press;

* *Linear Algebra*, S. Friedberg, A. Insel and L. Spence, 2003, (4th edition), Pearson Education.

Anexo II - Interacção Pessoa-Máquina**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Interacção Pessoa-Máquina***9.4.1.1. Title of curricular unit:***Human-Computer Interaction***9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***IG***9.4.1.3. Duração:***Semestral***9.4.1.4. Horas de trabalho:***168.0***9.4.1.5. Horas de contacto:***56***9.4.1.6. ECTS:***6.0***9.4.1.7. Observações:**

Devido a restrições na capacidade de ocupação dos laboratórios, está prevista a criação de turnos para aulas laboratoriais, cada um com uma fracção dos alunos inscritos. A carga letiva de cada um dos docentes envolvidos na unidade curricular poderá assim ser superior à indicada.

9.4.1.7. Observations:

Due to restrictions in the capacity of the laboratories, shifts for laboratorial classes, each one with a fraction of the enrolled students, are foreseen. The teaching load for each one of the teachers involved in the curricular unit may thus be higher than the one indicated.

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):*Hugo Miguel Aleixo Albuquerque Nicolau (ist153934), T 35***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***Augusto Emanuel Abreu Esteves (ist154298), PL 21
Monitores, PL caso seja necessário***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Aprender os princípios e regras fundamentais para a concepção e desenvolvimento de dispositivos, sistemas e serviços interactivos. Identificar os utilizadores, as tarefas e os contextos de utilização. Conhecer as limitações das diferentes tecnologias e dispositivos de interação. Compreender o processo iterativo e incremental de design de sistemas e serviços interactivos. Saber avaliar as interfaces em diferentes fases do seu desenvolvimento, aplicando as técnicas de avaliação que mais se adequam aos diferentes contextos de utilização. Compreender e adoptar compromissos entre as várias restrições a que está sujeito o processo de desenvolvimento de sistemas e serviços interactivos. Enquadrar a área de interação pessoa-máquina no contexto da engenharia informática e de computadores.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

Learn the fundamental principles and rules for the design and development of interactive devices, systems and services. Identify users, tasks and contexts of use. Understand the limitations of different technologies and interaction devices. Understand the iterative and incremental process of designing interactive systems and services. Know how to evaluate interfaces at different stages of their development, applying the assessment techniques that best suit the different contexts of use. Understand and compromise between the various constraints to the process of developing interactive systems and services. To frame the area of person-machine interaction in the context of computer and computer engineering.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Introdução: perspectiva história da importância da interação pessoa-máquina na engenharia informática e de computadores. Exemplos paradigmáticos de tecnologias, dispositivos, sistemas, serviços e aplicações interactivas.

Modelos de percepção e actuação.

O processo de desenvolvimento iterativo e incremental de sistemas e serviços interactivos. Geração de ideias e avaliação: Métodos e técnicas de prototipagem: baixa, média e alta fidelidade.

Métodos e técnicas de análise dos utilizadores e dos contextos de utilização. Avaliação preditiva, avaliação heurística e avaliação participada. Desenho e Construção de Interfaces Visuais: dispositivos, estilos e tecnologias de interação.

9.4.5. Syllabus:

Introduction: an historical perspective of the importance of human-computer interaction in computer science and engineering. Prime examples of interactive technologies, devices, systems, services and applications. Models of perception and action.

The iterative and incremental development process of interactive systems and services. Idea generation and evaluation. Prototyping methods and techniques: low, medium and high fidelity.

Methods and techniques for analyzing users and usage contexts. Predictive evaluation, heuristic evaluation and participatory evaluation. Design and Construction of Visual Interfaces: interaction devices, styles and technologies.

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):

60% Laboratórios (L) + 40% Exame Final (E) ;

Nota Final: $0.6xL + 0.4xE$

Nota Mínima: 9,5 no (L) e 9,5 no (E)

Os alunos trabalhadores estudantes devem ser reconhecidos formalmente reconhecidos como tal e podem desenvolver a componente de laboratório individualmente.

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

60% Class Labs (L) + 40% Final Exam (E) ;

Final Grade: $0.6xL + 0.4xE$

Minimum Grade: 9,5 on (L) and 9,5 on (E)

Working-Students (must be formally recognised as such): must complete the labs but may develop it individually.

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

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

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

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

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Introdução ao Design de Interfaces (3ª Edição), Manuel J. Fonseca, Pedro Campos, Daniel Gonçalves, 2017 (Out.), FCA; Human-Computer Interaction (3rd ed.) , Alan Dix et al., 2004, Prentice Hall; Interaction Design – beyond computer interaction (3rd ed.), Jenny Preece et al. , 2011, John Wiley

Anexo II - Propagação e Antenas**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

Propagação e Antenas

9.4.1.1. Title of curricular unit:
Propagation and Antennas

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

9.4.1.3. Duração:
Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:
168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:
49

9.4.1.6. ECTS:
6.0

9.4.1.7. Observações:
<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:
<no answer>

9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):
ist12100, Carlos Manuel dos Reis Paiva, T28, TP 12.60, PL 8.40

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

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

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

9.4.5. Conteúdos programáticos:

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

2. Equações de Maxwell no domínio da frequência. Polarização do campo. Simulação numérica (polarização animada).

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

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

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

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

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

9.4.5. Syllabus:

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

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

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

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

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

50% avaliação contínua; 50% avaliação não contínua;

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

50% continuous evaluation / 50% non-continuous evaluation

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

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

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

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

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

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

Anexo II - Eletromagnetismo e Óptica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Eletromagnetismo e Óptica

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Electromagnetism and Optics

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

FBas

9.4.1.3. Duração:

Semestral

9.4.1.4. Horas de trabalho:

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

49.0

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

IST12578, António Mário Pereira Ferraz, T28

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

TA a contratar pelo IST, TP 21

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

Geral: Prever quantitativamente as consequências de uma variedade de fenómenos com ferramentas de cálculo. Garantir formação científica avançada e profunda num dos domínios fundamentais da Física que permita abordagens de inovação disciplinares ou interdisciplinares.

Específico: Compreensão dos conceitos, princípios básicos e fenomenologia do Eletromagnetismo e da Óptica. Compreensão através da fenomenologia da história da síntese das equações de Maxwell para o campo electromagnético e da perspectiva integradora das equações de Maxwell; capacidade de aplicar os conceitos do Electromagnetismo e da Óptica à resolução de problemas, nomeadamente no que respeita às suas aplicações tecnológicas.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

General: Quantitatively predict the consequences of a variety of physical phenomena with calculatory tools. Ensure advanced and thorough scientific training in a fundamental field of Physics, hence allowing for disciplinary or interdisciplinary approaches to innovation.

Specific: Ability to understand and interconnect the concepts and basic principles of Electromagnetism and Optics, to understand how the history of how Maxwell's equations for the electromagnetic field have emerged and the integrative perspective of Maxwell's equations; ability to apply the concepts of to problem solving, particularly in what concerns their technological applications.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

1.Eletrostática: lei de Coulomb; campo eletrostático; princípio de sobreposição; campo e potencial; dipolo elétrico; lei de Gauss; capacidade e condensadores; dielétricos e polarização; energia elétrica.

2.Corrente elétrica estacionária: densidade e intensidade de corrente; continuidade da carga; leis de Ohm, Joule e Kirchhoff.

3.Magnetostática: campo magnético; leis de Biot-Savart e Ampère; força de Lorentz; fluxo magnético; coeficientes de indução e bobinas; magnetização (dia, para e ferromagnetismo); energia magnética.

4.Campo eletromagnético (e.m.) variável e aplicações: indução e lei de Faraday; transformadores, motores e geradores elétricos; corrente de deslocamento; energia e.m.; circuitos RC, RL e RLC.

5.Equações de Maxwell e ondas e.m.: ondas planas monocromáticas; energia e intensidade das ondas.

6.Ótica: caráter e.m. da luz; dispersão, polarização, reflexão, interferência e difração; óptica geométrica, reflexão e refração; equações de Fresnel e princípio de Fermat.

9.4.5. Syllabus:

1.Electrostatics: Coulomb's law; electrostatic field; superposition principle; field and potential; electric dipole; Gauss's law; capacity and capacitors; dielectrics and polarization; electroc energy.

2.Stationary electric current: current intensity and current density; equation for charge continuity; Ohm, Joule and Kirchhoff laws.

3.Magnetostatics: magnetic field; Biot-Savart and Ampère laws; Lorentz force; magnetic flux; induction coefficients and coils; magnetization (dia, para and ferromagnetism); magnetic energy.

4.Variable electromagnetic (e.m.) field and applications: induction and Faraday's law; electric transformers, motors and

generators; displacement current; e.m. energy; RC, RL and RLC circuits.

5. Maxwell's equations and e.m. waves: monochromatic plane waves; wave energy and intensity.

6. Optics: e.m. character of light; dispersion, polarization, reflection, interference and diffraction; geometric optics, reflection and refraction; Fresnel equations and Fermat's principle.

9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Os conteúdos programáticos abrangem os principais tópicos e aplicações teórico-práticas de Eletromagnetismo e Óptica, permitindo aos alunos reverem e aprofundarem conhecimentos antecedentes, bem como adquirirem novos conhecimentos úteis à sua formação em Engenharia de Telecomunicações e Informática, capacitando-os ainda para outras aprendizagens através de atividades de pesquisa autónoma. Aos alunos são fornecidas as bases teóricas, os conceitos essenciais e os exemplos de aplicação que visam dotá-los com os conhecimentos e competências necessárias ao cumprimento dos objetivos da UC.

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 por Fichas/Mini-Testes (exclusivamente durante o horário das aulas)

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

50% exame

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

50% continuous assessment by Mini-tests (exclusively during class hours) [If an appropriate number of graders and/or teaching assistants is available, oral presentations and/or solution discussions can be considered]

50% Exam

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

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

9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

Physics for Global Scientists and Engineers (vols 1 and 2), Serway, Jewett, Wilson, Wilson and Rowlands , 2017 , ISBN10: 1-4737-5721-5; Physics for Scientists and Engineers, R. A. Serway, J. W. Jewett , 2004, ISBN: 0-53-440842-7

Anexo II - Bases de Dados

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

Bases de Dados

9.4.1.1. Title of curricular unit:

Databases

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:

56

9.4.1.6. ECTS:

6.0

9.4.1.7. Observações:

<sem resposta>

9.4.1.7. Observations:

<no answer>

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

ist24950, Paulo Carreira, T 35; 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):

A disciplina faz uma introdução à concepção e análise de bases de dados. O curso foca no modelo relacional, cobrindo o desenho lógico das bases de dados (desenho do esquema) e sua implementação, bem como os sistemas de gestão de transações. Alguns aspetos de gestão de informação não estruturada e semiestruturada serão também abordados. A disciplina tem como objetivo expor os alunos aos conceitos básicos necessários no desenho e concepção de um sistema de informação, assim como o desenvolvimento de competências transversais para a sua realização no âmbito de um projeto em equipa.

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

The course introduces students to database design and analysis. The focus is on the relational model, covering the logical design of databases (schema design) and implementation, and transaction processing systems. Aspects of unstructured and semi-structured data management, decision support and data mining systems will also be covered. The objective of this course is to expose the student to the basic concepts involved in designing and building an information system, and to practical information systems applications design through a team-based project.

9.4.5. Conteúdos programáticos:

Principais características dos sistemas de bases de dados, sua arquitetura e processo de desenvolvimento. Modelação de informação. Modelos Entidade-Associação e Relacional. Conversão de modelos E-A em relacionais. Linguagens para interrogação de bases de dados. Álgebra e Cálculo Relacionais. SQL. Restrições de Integridade. Integridade referencial. Integridade em SQL. Triggers. Arquitetura de aplicações de bases de bases de dados e sua programação. Stored Procedures. Normalização de dados. Teoria das Dependências. Formas Normais, Decomposição e normalização de esquemas relacionais. Estruturas de Indexação: Árvore B+. Índices Hash. Índices Bitmap. Processamento e Recuperação de Transacções em SQL. Segurança e Controlo de Acesso em Bases de Dados. Dados complexos e XML. Sistemas de apoio à decisão. Data warehousing. OLAP. Métodos de prospecção de dados. Modelos de pesquisa e indexação de texto. Avaliação de sistemas de recuperação de informação.

9.4.5. Syllabus:

Introduction to database management systems. The relational model. Database systems architecture. Data modeling. The entity-relationship model. Conversion of Entity-Relationship models into relational models. Database query languages. Relational algebra. Database manipulation language. SQL. Views in SQL. Integrity constraints. Triggers. Architecture and programming of database applications. Stored procedures. Data normalization. Dependency theory. Normal forms. Relational schema decomposition and normalisation. Indexing structures. B-trees. Hash and Bitmap indexes. Transaction processing. Transaction recovery. Transactions in SQL. Security and Access control of databases. Complex and XML data management. Decision Support Systems. Data warehousing. OLAP. Data mining. Text search and indexing models. Information retrieval systems evaluation.

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):

40% Projeto (P) com 2 entregas (P1, P2) + 60% Exame final (E)

Nota final: $0.2 \times P1 + 0.2 \times P2 + 0.6 \times E$

Nota mínima: 9,5 valores para a média do projeto (P) e 9,5 valores para o exame (E)

Trabalhador-estudante (reconhecido): tem de desenvolver o projeto, pode optar o fazer individualmente

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

40% Class Project (P) with two parts (P1, P2) + 60% Final Exam (E) ;

Final Grade: $0.2 \times P1 + 0.2 \times P2 + 0.6 \times E$

Minimum Grade: 9,5 on (P) and 9,5 on (E)

Working-Students (must be formally recognised as such): must complete the project but may develop it individually.

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:

Database System Concepts 7th Edition, Abraham Silberschatz, Henry Korth, S. Sudarshan , 2020 , McGraw-Hill - ISBN-10: 0073523321

9.5. Fichas curriculares de docente

Anexo III - Hugo Miguel Fragoso de Castro Silva

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

Hugo Miguel Fragoso de Castro Silva

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - Maria do Rosário De Oliveira Silva

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

Maria do Rosário De Oliveira Silva

9.5.2. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

Anexo III - António Manuel Pacheco Pires

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

António Manuel Pacheco Pires**9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - Maria Margarida Martelo Catalão Lopes de Oliveira Pires Pina****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Maria Margarida Martelo Catalão Lopes de Oliveira Pires Pina***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - Augusto Emanuel Abreu Esteves****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Augusto Emanuel Abreu Esteves***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - Pedro Simões Cristina de Freitas****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Pedro Simões Cristina de Freitas***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - Rui Miguel Loureiro Nobre Baptista****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Rui Miguel Loureiro Nobre Baptista***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - Alexandre Paulo Lourenço Francisco****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Alexandre Paulo Lourenço Francisco***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - Fernando Manuel Valente Ramos****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Fernando Manuel Valente Ramos***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Anexo III - José Manuel Vergueiro Monteiro Cidade Mourão****9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***José Manuel Vergueiro Monteiro Cidade Mourão***9.5.2. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)