

# ACEF/2021/0306722 — 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/1314/0306722*

1.2. Decisão do Conselho de Administração.  
*Acreditar*

1.3. Data da decisão.  
*2017-06-07*

### 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.\\_LENO - Medidas \(UK PT\).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 Naval e Oceânica*

**1.3. Study programme.**

*Naval and Oceanic Engineering*

**1.4. Grau.**

*Licenciado*

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

[1.5. LENO\\_Alt\\_17-18.pdf](#)

1.6. Área científica predominante do ciclo de estudos.

*Engenharia e Arquitectura Naval*

1.6. Main scientific area of the study programme.

*Naval Architecture and Marine 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):

525

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.

45

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 de vagas atuais do ciclo de estudos no Concurso Nacional de Acesso (CNA) é de 30. Se acrescentarmos 5% de vagas para os regimes especiais, 5% para o concurso M23, 20% de vagas habitualmente atribuídas para concursos adicionais (mudança de par instituição/curso) e 30% para o concurso especial para estudantes internacionais dará um total de 49 vagas.*

*Com um número máximo de admissões de 55 (+10%) deixamos espaço 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 actual number of vacancies for the study plan in the National Competition for Access to Higher Education (CNA) is 30. If we add 5% of vacancies for the special regimes, 5% for M23, 20% for other admission processes (change of institution/course) and 30% for international students, we obtain 49. With 55 vacancies (+10%) we have available opportunities for a possible increase in the number of places at CNA in the medium term, in case the government directives determine such an increase.*

1.11. Condições específicas de ingresso.

*Provas de Ingresso:*

*Matemática A e Física e Química*

**Classificações mínimas:**

**Classificação mínima de 100 em cada uma das provas de ingresso (exames nacionais do ensino secundário), exceptuando o curso de Licenciatura em Matemática Aplicada e Computação em que a classificação mínima exigida é de 120, e; Classificação mínima de 120 na nota de candidatura, exceptuando o curso de Licenciatura em Matemática Aplicada e Computação em que a classificação mínima exigida é de 140. A nota de candidatura (NC) é calculada utilizando um peso de 50% para a classificação do Ensino Secundário (MS) e um peso de 50% para a classificação das provas de ingresso (PI). - Fórmula de Cálculo da Nota de Candidatura:  $NC = MS \times 50\% + PI \times 50\%$  (ou seja, média aritmética da classificação final do Ensino Secundário e da classificação das provas de ingresso).  
Mais informação disponível na página do IST na internet (Candidatos/Candidaturas/Concurso Nacional de Acesso)**

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

**Minimum grade of 100 in each entrance examination (national examinations of secondary education), except for the Degree Program in Applied Mathematics and Computation which requires a minimum grade of 120, and; Minimum grade of 120 when applying for the program, except for the Degree Program in Applied Mathematics and Computation which requires a minimum grade of 140. The application grade (AG) is calculated by using a weight of 50% for the classification of Secondary Education (MS) and a weight of 50% for the classification of the entrance exams (EE). – Formula for calculating the Application Grade:  $AG = MS \times 50\% + EE \times 50\%$  (that is, arithmetic average of the final classification of Secondary Education and the classification of the entrance exams).**

**1.12. Regime de funcionamento.****Diurno****1.12.1. Se outro, especifique:****não aplicável****1.12.1. If other, specify:****not applicable****1.13. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:****Campus Alameda****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.pdf](#)****1.15. Observações.****nada a mencionar.****1.15. Observations.****not applicable.****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
Físicas e Tecnologias Básicas/Physics and Basic Technologies	FBas	12	0	
Análise Numérica e Análise Aplicada/Numerical Analysis and Applied Analysis	ANAA	4.5	0	
Competências Transversais/Crosscutting Skills	CT	1.5	0	
Controlo, Automação e Informática Industrial/Control, Automation and Industrial Informatics	CAII	12	0	
Energia/Energy	Energ	6	0	
Lógica e Computação/Logic and Computing	LogCom	6	0	
Matemáticas Gerais/General Mathematics	MatGer	27	0	
Termofluidos e Tecnologias de Conversão de Energia/Thermofluids and Energy Conversion Technologies	TTCE	12	0	
Química-Física, Materiais e Nanociências/Chemistry-Physics, Materials and Nanosciences	QFMN	6	0	
Projecto Mecânico e Materiais Estruturais/Mechanical Project and Structural Materials	PMME	16.5	0	
Probabilidades e Estatística/Probability and Statistics	PE	6	0	
Engenharia e Arquitectura Naval/Naval Architecture and Marine Engineering	EANav	25.5	0	
Mecânica Estrutural e Computacional/Structural and Computational Mechanics	MEC	18	0	
Mecânica Aplicada e Aeroespacial/Applied Mechanics and Aerospace Engineering	MAA	12	0	
Ambiente e Energia/Environment and Energy	AE	6	0	
Engenharia e Gestão das Organizações / Engineering and Management of the Organisations	EGO	4.5	0	
Sistemas Urbanos e Regionais /Urban and Regional Systems	SUR	4.5	0	
<b>(17 Items)</b>		<b>180</b>	<b>0</b>	

## 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.

*São exploradas e implementadas várias estratégias para aumentar o papel dos estudantes: 1) utilização de ferramentas digitais que permitem um feedback do acompanhamento das matérias por parte dos alunos (e.g. Kahoot!); 2) utilização da plataforma mooc.technico.ulisboa.pt para aprendizagem à distancia e avaliação total ou parcial de UC; 3) utilização de técnicas de “flipped-classroom” com envolvimento dos estudantes na sala de aula em processos de avaliação mútua e feed-back; 4) integração de estudantes em projectos e realização de dissertações de mestrado em equipas dos centros de investigação e/ou empresas, inseridos em projectos nacionais ou internacionais; 5) projectos multidisciplinares desenvolvidos pelos estudantes de vários cursos, e.g. construção de embarcação eléctrica; 6) organização de jornadas técnicas de engenharia e tecnologia marítima, cursos e estágios de Verão, participação em*

*atividades da área científica que permitem o desenvolvimento de competências transversais.*

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

*Different strategies have been explored and implemented in order to increase the students' active role: 1) use of digital tools that allow students to give almost instantaneous feedback of the subjects (e.g. Kahoot); 2) use of the platform mooc.tecnico.ulisboa.pt for distance learning to evaluate the course units totally or partially; 3) the use of flipped-classroom techniques by getting students involved in classroom in mutual evaluation processes and feedback; 4) the integration of students under MSc dissertations in teams of the research institutes units and/or companies, often involved in national or international projects; 5) multidisciplinary projects developed by the students of different programmes, for example, the construction of an electric boat; 6) the organisation of technical meetings on maritime technology and engineering, short courses, Summer internships, participation in departmental activities, among others, which allow for the development of crosscutting skills.*

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

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

**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 scientific area and programme coordinators of LENO involved.*

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

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

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

*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.**

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

**2.4 Observations.**

*Due to the Pandemic context in 2020, the starting of the academic year 2020/2021 for the new students was delayed. For this motive there is no information for the indicator Number of registered students for the first time in the CE for 2020/2021, as it was not possible the collection of the information in due time. For this purpose it was considered 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.

*Prof. Yordan Ivanov Garbatov - Coordenador do LENO*

#### 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
Joaquim Paul Laurens Viegas	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		Sistemas Sustentáveis de Energia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Gil Domingos Marques	Professor Associado ou equivalente	Doutor		ENG. ELECTROTECNICA E DE COMPUTADORES	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Raul Carreira Azinheira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA MECANICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Diogo Filipe da Cunha Ferreira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA E GESTÃO	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Manuel Melo de Sousa	Professor Associado ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA MECANICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Alexandra Bento Moutinho	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA MECANICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Gabriel Paulo Alcântara Pita	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA MECANICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Viriato Araújo dos Santos	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA MECANICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Hélder Carriço Rodrigues	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA MECANICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Lina Maria Mateus de Oliveira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		MATEMÁTICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Pedro Miguel de Almeida Areias	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA MECANICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Helena Maria Narciso Mascarenhas	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		MATEMATICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Filipe Szolnok Ramos Pinto Cunha	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		CIÊNCIAS APLICADAS	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Miguel Pedro Tavares da Silva	Professor Associado ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA MECÂNICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Pedro Manuel Machado Teixeira Gomes	Professor Associado ou equivalente	Doutor		Engenharia Química	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Sérgio Bruno Nogueira Ribeiro e Silva	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA NAVAL	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Carlos Manuel Ferreira Monteiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor		ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL	100	<a href="#">Ficha submetida</a>

Maria Cristina Carvalho de Aguiar Câmara	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Cristina Marta Castilho Pereira Santos Gomes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DE SISTEMAS	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Emília Da Encarnação Rosa	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA METALURGICA E DE MATERIAIS	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Francisco José Sepúlveda Gouveia Teixeira	Professor Associado ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ana Catarina Pagarim Ribeiro Kaizeler	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	Estudos do Desenvolvimento	50	<a href="#">Ficha submetida</a>
Nuno Manuel Mendes Maia	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Rui Miguel Lage Ferreira	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Luiz Manuel Varejão de Oliveira Faria	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria José De Almeida e Silva	Monitor ou equivalente	Mestre	Matemática e Aplicações	25	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Orlando Marques Gameiro Folgado	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Gabriel Czerwionka Lopes Cardoso	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Physics	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Maria Campos da Silva André	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Edgar Caetano Fernandes	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Manuel Filipe Simões Franco Ventura	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA NAVAL	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Filipe Rafael Joaquim	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	FÍSICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Alexandre Miguel Monteiro Correia	Monitor ou equivalente	Mestre	Engenharia Mecânica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Susana Margarida da Silva Vieira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	15	<a href="#">Ficha submetida</a>
Patrícia Conde Muíño	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Física de Partículas	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Michael Joseph Paluch	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ana Paula Valagão Amadeu do Serro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	QUIMICA	20	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Amélia Duarte Reis Bastos	Professor Associado ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Miguel Barroca Martins de Sousa Varela	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	DOCTORATE_DEGREE	30	<a href="#">Ficha submetida</a>
Carlos Manuel Dos Santos Rodrigues da Cruz	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	FÍSICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Carlos António Pancada Guedes Soares	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DE CONSTRUCAO NAVAL	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria de Fátima Reis Vaz	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA METALURGICA E DE MATERIAIS	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Roberto Vettor	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Engenharia Naval	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Jorge Manuel Amaro D' Almeida	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>



José Alberto Caiado Falcão de Campos	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA DE CONSTRUCAO NAVAL	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
António José Vieira Bravo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Paulo Rui Alves Fernandes	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
André Calado Marta	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	Aeronautics and Astronautics	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Manuel Pereira Dias	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Sofia Marta Lima Naique	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Mário José Gonçalves Pinheiro	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	FÍSICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Pedro Manuel Agostinho Resende	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	MATEMATICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Manuel Antunes Mendes Gordo	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA NAVAL	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Duarte Pedro Mata de Oliveira Valério	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Pedro Da Graça Tavares Álvares Serrão	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA AEROESPACIAL	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Miguel Da Costa Sousa	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Engenharia Electrotécnica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Clara Henriques Baptista Gonçalves	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA METALURGICA E DE MATERIAIS	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Hugo Ricardo Nabais Tavares	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Matemática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Luís Manuel Gonçalves Barreira	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Matemática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Manuel Gonzalez Scotto	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Estatística e Investigação Operacional (Probabilidades e Estatística)	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Patrizia Paradiso	Professor Associado convidado ou equivalente	Doutor	Engenharia de materiais	20	<a href="#">Ficha submetida</a>
Luís Pereira de Quintanilha e Mendonça Dias Torres Magalhães	Professor Catedrático ou equivalente	Doutor	Matemática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Agostinho De Oliveira Soares	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Luís Alberto Gonçalves de Sousa	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Fernando José Parracho Lau	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA AEROESPACIAL	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Helena Margarida Machado da Silva Ramos	Professor Associado ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA CIVIL	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Manuel Gonçalves de Sousa Oliveira	Professor Auxiliar ou equivalente	Doutor	ENGENHARIA MECANICA	100	<a href="#">Ficha submetida</a>

**6260**

&lt;sem resposta&gt;

### 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.

67

##### 3.4.1.2. Número total de ETI.

62.6

#### 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:	61	97.444089456869

#### 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):	61.35	98.003194888179

#### 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	61.35	98.003194888179	62.6
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	62.6

#### 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	61	97.444089456869	62.6

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

62.6

## 4. Pessoal Não Docente

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

*A identificação dos funcionários não docentes (FND) afetos ao LENO é difícil de elaborar uma vez que a organização do IST prevê a afetação dos FND a departamentos e não a cursos, estando muitos funcionários a dar apoio a diversos cursos ou Centros de I&D. Os serviços de apoio ao LENO dividem-se pela Área Académica, o Núcleo de Apoio ao Estudante (NAPE), a Direção dos Serviços de Informática (DSI) e as Bibliotecas. Tendo em conta que os funcionários afetos à Área Científica de Engenharia e Arquitetura Naval do DEM são os que maior influência tem no funcionamento do LENO são incluídos nesta contabilização apenas esses, tendo em conta que nenhum deles se dedica a tempo inteiro à LEAN, porque dão igualmente apoio aos outros ciclos de estudo (MENO e DENO) e ao Centro de Investigação associado.*

*Técnicos de Informática – 1*

*Técnicos Superiores – 2*

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

*The identification of nonteaching staff (FND) assigned to LENO is difficult to draw since the organization of the IST provides for the allocation of FND departments and not the courses, with many staff to support several courses or centers of R & D. The support service to LENO is divided by the Academic Area, the Center for Student Support (NAPE), the Center of Informatics (DSI), and Libraries. Given that the staff assigned to the First degree of LENO of DEM are the ones that have the greatest influence on the functioning of LEAN are included in this accounting only those, given that none of them is dedicated full time to LENO, because they also provides support to other courses of study (DENO and MENO) and the Associated Research Centre.*

*Computer technician 1*

*Administrative Staff 2*

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

*Licenciatura*

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

*Bachelor degree*

## 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.

**103**

#### 5.1.2. Caracterização por género

##### 5.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender

Género / Gender	%
Masculino / Male	81
Feminino / Female	19

#### 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	40
2º ano curricular	34
3º ano curricular	29
	<b>103</b>

## 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	30	30	30
N.º de candidatos / No. of candidates	223	207	211
N.º de colocados / No. of accepted candidates	30	30	30
N.º de inscritos 1º ano 1ª vez / No. of first time enrolled	34	36	33
Nota de candidatura do último colocado / Entrance mark of the last accepted candidate	164.8	160.3	160.5
Nota média de entrada / Average entrance mark	168.9	168.3	166.8

## 5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes

### 5.3. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes.

*Apesar do numerus clausus ter sido preenchido ao longo dos últimos anos, tem-se verificado que muitos alunos ingressados no LENO pretendem na realidade ingressar em outras licenciaturas e mestrados integrados, fazendo inflacionar a média de entrada. Muitos destes alunos acabam por mudar de curso assim que reúnem as condições para tal. Por outro lado, os dados do Concurso Nacional de Acesso indicam que muitos alunos cuja primeira opção é Engº Naval e Oceânica são preteridos, apesar de apresentarem boas classificações.*

### 5.3. Eventual additional information characterising the students.

*In spite of the vacancies being filled during these last years, it is known that many students of LENO in reality desire to study in other degrees, causing an inflation in the entrance marks. Many of these students end up changing degree as soon as they fulfil the requirements for that. On the other hand, the CNA data indicates that many students with Naval Architecture and Ocean Engineering as a first option are excluded, in spite of presenting good marks.*

## 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	15	7	16
N.º graduados em N anos / No. of graduates in N years*	3	1	3
N.º graduados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	3	3	3

N.º graduados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	4	2	4
N.º graduados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	5	1	6

### Pergunta 6.1.2. a 6.1.3.

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

*Não aplicável*

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

*Not applicable*

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

*Ainda no âmbito do QUC está prevista a apresentação dos resultados semestrais de cada UC não só ao coordenador de curso, como também aos presidentes de departamento responsáveis pelas várias UC, em particular os resultados da componente de avaliação da UC que engloba o sucesso escolar. Paralelamente, o coordenador de curso tem ao seu dispor no sistema de informação um conjunto de ferramentas analíticas que permitem analisar e acompanhar o sucesso escolar nas várias UC ao longo do ano letivo. Por ora o QUC apenas está disponível para formações de 1º e 2º ciclo, nos casos de unidades curriculares com funcionamento em regime regular, mas em breve prevê-se o seu alargamento a outras UC/ciclos.*

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

*As part of the QUC system, half yearly results of each course unit are must also be submitted not only to the course coordinator, but also to the heads of departments that are responsible for the course units, particularly the results of evaluation of the course unit that comprises academic success. The course coordinator also has a set of analytical tools that allow him/her to analyze and monitor the academic achievement of the different course units throughout the academic year.*

*This system is only available for the 1st and 2nd cycles, for regular course units, but it will soon be extended to other course units/cycles.*

### 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).**

*Entre 2015 e 2018 não há registo de desempregados na area de Engenharia Naval e Oceânica. No entanto a maior parte dos Licenciados continua o seu percurso a nível de mestrado.*

**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).**

*There are not records of unemployment in the area of Naval Architecture and Ocean Engineering. However, the majority of the students continue their studies at a Master level.*

**6.1.4.2. Reflexão sobre os dados de empregabilidade.**

*O facto de não haver desemprego registado é positivo. Contudo, o facto de a maior parte dos estudantes prosseguir estudos no MENO resulta do facto de existir um número reduzido de Ucs directamente relacionadas com Engª Naval e Oceânica, o que limita as qualificações profissionais dos estudantes e reduz a sua capacidade para encontrar trabalho no mercado.*

**6.1.4.2. Reflection on the employability data.**

*The fact that there is no registered unemployment is positive. However, the fact that most of the students continues their studies at a Master level results most certainly from the reduced number of UCs related directly to Naval Architecture and Ocean Engineering, which limit the professional qualifications of students and reduce their ability to find an employment in the market.*

## 6.2. Resultados das atividades científicas, tecnológicas e artísticas.

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

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

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Mark (FCT)	IES / Institution	N.º de docentes do ciclo de estudos integrados/ No. of integrated study programme's teachers	Observações / Observations
Centro de Engenharia e Tecnologia Naval e Oceânica	Excelente	Instituto Superior Técnico	8	n.a.

#### 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/bb6e8204-2208-38fa-6c92-5fca66300bde>

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/bb6e8204-2208-38fa-6c92-5fca66300bde>

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.

*Ao longo destes anos em análise o CENTEC estabeleceu vários contratos de prestação de serviços com várias empresas nacionais e estrangeiras das quais se destacam a GALP, PETROGAL, American Bureau of Shipping. Vários membros do corpo docente, incluindo o seu coordenador, lecionam o Diploma de Formação Avançada em Avaliação de Riscos, Fiabilidade e Manutenção oferecido no IST e com a duração de um ano lectivo, que é frequentado por pessoas provenientes da indústria e serviços. Além destas actividades, há outros docentes do LENO que lecionam outras cadeiras de outros Ciclos de estudos do IST.*

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.

*In the last years CENTEC has established several contracts for services with national and international companies as GALP, PETROGAL, and American Bureau of Shipping. Besides that, several members of the teaching staff, including its coordinator, teach in the Diploma of Advance Teaining in Risk analysis, Reability and Maintenance ofered by IST, with one year duration, that is mainly for people from the industry and services. The teaching staff of the study cycle also taught other curricular units that are offered in other study cycles of IST.*

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.

*O Centro de Engenharia e Tecnologia Naval é o centro de investigação associado ao LENO e participa em vários projetos de I&D nacionais e internacionais, além de ter algumas atividades de prestação de serviços e consultoria. Em 2020 estavam a decorrer 2 projetos com financiamento da UE e 12 projetos financiados pela FCT, o que implica uma média de financiamento anual de cerca de 500.000€.*

*Em termos de serviços, o CENTEC tem contratos de prestação de serviços com empresas de cerca de 50.000€/ano. Para além dos projetos o CENTEC organiza cerca de duas conferencias internacionais por ano permitindo aos seus alunos participarem e terem um primeiro contacto com a comunidade científica*

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

*The Centre for Marine Technology and Ocean Engineering is the R&D centre associated to the Master degree in Naval Architecture and Ocean Engineering and participates in several national and international R&D projects, and have some activities for consultancy services. In 2020 two projects were underway with funding from the EU and 12 projects funded by FCT, implying an average annual funding of about € 500,000.*

*In terms of services, CENTEC have service contracts with companies about € 50,000 / year. Besides the projects, CENTEC also organizes two international conferences per year, allowing the students to have the first contact with the national and international scientific community.*

### 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	11
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).  
A mobilidade é apenas incentivada a partir do 2º ciclo, pelo que no 1º ciclo não há participação de alunos em programas de mobilidade.**

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

*The participation in mobility programs is encouraged only in the second cycle of studies, and for this reason in the first cycle there is no participation of students in mobility programmes.*

### 6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

---

#### 6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

*Os resultados da eficiência formativa (número de graduados) indicam que se graduam no LENO menos de metade, em média, dos estudantes ingressados no primeiro ano. Este facto prende-se essencialmente com o elevado número de estudantes que pretendiam desde o início ingressar noutra curso e mudam de curso se possível. Existe também um elevado número de alunos que levam um ou mais anos adicionais a concluir o LENO.*

#### 6.4. Eventual additional information on results.

*The results of the graduation efficiency (number of graduates) indicate that less than half the students actually graduate in LENO, on average, of those that are accepted at first year. This fact is related essentially to the large number of students that desired to ingress in another degree and change degree if possible. A high number of students take one or more additional years to complete LENO.*

## 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](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\\_leno\\_2018\\_19-compactado.pdf](7.1.2._r3a_leno_2018_19-compactado.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.**

*Nos últimos anos o IST assumiu como objetivo estratégico da escola o desenvolvimento de um Sistema Integrado de Gestão da Qualidade (SIQuIST), com o objetivo de promover e valorizar a cultura de qualidade desenvolvida no IST, com a institucionalização de um conjunto de procedimentos que imprimam a melhoria contínua e o reajustamento, em tempo real, dos processos internos. O modelo abrange as 3 grandes áreas de atuação do IST-Ensino, ID&I, e transferência de tecnologia, assumindo-se como áreas transversais os processos de governação, gestão de recursos e internacionalização da escola. No Ensino estão instituídos vários processos de garantia da qualidade, destacando-se: o Guia Académico, Programa de Tutorado, QUC (subsistema de garantia de qualidade das unidades curriculares), e R3A (Relatórios anuais de autoavaliação) que incluem indicadores decorrentes do desenvolvimento de inquéritos e estudos vários. A funcionar em pleno no 1º e 2º ciclos, está em curso a extensão destes dois últimos ao 3º ciclo.*

**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.**

*In the last years, IST has assumed as the school strategic objective the development of an Integrated Quality Management System of IST (SIQuIST), with the objective of promoting and improving the quality culture developed at IST, by institutionalising a set of procedures that could reinforce the continue upgrade and readjustment in real-time of the internal procedures. The model covers the three major areas of IST action: -Education, RD&D, and technology transfer, taking as cross-cutting areas of governance processes, resource management and school internationalization. In Teaching, several quality assurance processes are instituted, namely: the Academic Guide, Tutoring Program, QUC (curricular units' quality assurance subsystem), and R3A (Annual Self-Assessment Reports) that include indicators resulting from the development of various surveys and studies. Operating fully in the 1st and 2nd cycles, the extension to the 3rd cycle is in progress.*

**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.**

*A coordenação e gestão do SIQuIST cabe ao Conselho para a Gestão da Qualidade da instituição (CGQ), o qual é dirigido pelo Presidente do IST, ou pelo membro do CGQ em quem este delegar essas competências. Compete ao CGQ, no quadro do sistema nacional de acreditação e avaliação, nos termos da lei e no respeito pelas orientações emanadas pelos órgãos do IST, propor e promover os procedimentos relativos à avaliação da qualidade a prosseguir pelo IST no âmbito das atividades de ensino, I&DI, transferência de tecnologia e gestão, bem como analisar o funcionamento do SIQuIST, elaborar relatórios de apreciação e pronunciar-se sobre propostas de medidas de correção que considere adequadas ao bom desempenho e imagem da Instituição. Para além do Presidente do IST integram o CGQ: um membro do Conselho Científico, um docente e um aluno do Conselho Pedagógico, os Coordenadores da Áreas de Estudos e Planeamento e de Qualidade e Auditoria Interna, e o Presidente da Associação de Estudantes do IST.*

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

*The SIQuIST is coordinated and managed by the institution's Quality Management Council (CGQ), which is chaired by the President of IST, or by the member of the CGQ to whom he delegates that power. Under the national accreditation and evaluation framework and under the law and in compliance with the guidelines issued by the IST's bodies, the CGQ is responsible for proposing and promoting the procedures regarding the quality evaluation to be pursued by the IST under its activities of teaching, R&DI, technology transfer and management, as well as analyzing how the SIQuIST works, elaborating assessment reports and giving an opinion on proposals of corrective measures deemed fit to the sound performance and image of the institution. The CGQ comprises the President of IST, a member of the Scientific Board, a teacher and a student of the Pedagogical Council, the Coordinators of the Planning & Studies and Internal Quality and Audit Offices and the President of Students' Association of IST.*

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

*A avaliação dos docentes é definido no "Regulamento de Avaliação de Desempenho dos Docentes do IST (RADIST)" (Despacho Reitoral nº 4576/2010, DR 2ª Série, nº 51 de 15 de março). Permite a avaliação quantitativa dos docentes, e reflete-se sobre a distribuição de serviço docente regulamentada pelo Despacho Reitoral n.º 8985/2011 (DR, 2ª Série, N.º 130 de 8 de julho). Foram produzidas atualizações do RADIST aprovadas pelos Órgãos do IST e publicadas no*



**Despacho Reitoral no. 262/2013, DR 2ª Série, Nº 4 de 7 de janeiro de 2013. Como parte do processo de melhoria, o Conselho Científico designou uma comissão para analisar melhorias a implementar durante o quadriénio 13-16, alinhadas com o plano estratégico do IST. A avaliação pedagógica é efetuada usando o Sistema de Garantia da Qualidade das Unidades Curriculares e baseia-se em inquéritos aos alunos, avaliação pelos coordenadores e delegados de curso, realização de auditorias de qualidade e elaboração de códigos de boas práticas.**

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

*The performance assessment of IST teaching staff relies on the “Performance bylaw of the IST Teachingstaff” (Rectorial Order 4576/2010, O.J. 2nd Series, No. 51/15 March). The quantitative assessment of the teaching staff performance is reflected in different strands, namely, on the allocation of teaching tasks that is governed by the Rectorial Order 8985/2011 (O.J., 2nd Series, No. 130/8 July). Updates to the RADIST were adopted by the bodies of IST and published in the Official Journal (Rector’s Order No. 262/2013, 2nd Series, No.4 January 7, 2013). The Scientific Boards appointed an ad hoc committee to deal with improvement activities to be put in practice for the 13-16 period, duly in line with the strategic goals of IST.*

*The teaching activities evaluation is performed using the Quality Guarantee System of the curricular units and is based on surveys to students, evaluation by the course coordinators and student delegates, on quality audits and elaboration of good practice codes.*

#### **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.**

*O IST implementa o SIADAP desde a sua criação jurídica, em 2004, tendo atualizado o funcionamento e os procedimentos, com as revisões do sistema de avaliação, em 2007 e em 2013. A avaliação integra os subsistemas:*

- de Avaliação do Desempenho dos Dirigentes da Administração Pública - SIADAP 2, aplicado em ciclos de três anos, consoante as comissões de serviço dos avaliados;*
- de Avaliação do Desempenho dos Trabalhadores da Administração Pública - SIADAP 3, com caráter bienal, a partir do ciclo de 2013-2014;*

*Todo este processo foi desmaterializado e está disponível na plataforma de aplicações centrais do IST (.dot), sendo acedido pelos vários intervenientes (avaliadores, avaliados, Direção de Recursos Humanos e dirigentes de topo) eletronicamente.*

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

*Active since it was legally created in 2004, IST has updated its functioning and procedures and reviewed the evaluation system in 2007 and 2013. The evaluation includes the following subsystems:*

*The System for Performance Assessment of the Senior Officials of the Public Administration (SIADAP 2), applied in three cycles, depending on the service commissions of those evaluated;*

*The System for Performance Assessment of the Public Administration Employees (SIADAP 3), every two years, from 2013-2014.*

*This process was dematerialized and is available on the central application form of IST (.dot). Access is made by the different actors (evaluators, evaluated, HR Division, and senior officials) electronically.*

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

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

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

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

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

## 8.1 Análise SWOT global do ciclo de estudos

---

### 8.1.1. Pontos fortes

*Formação forte em ciências básicas e em ciências de engenharia;  
Tronco comum alargado, conferindo versatilidade nas competências adquiridas;  
Facilidade/capacidade de adaptação a um leque variado de áreas de atuação.  
Capacidade de trabalho individual e em equipa;  
Componente prática do ensino fortemente apoiada em trabalhos laboratoriais;  
Estímulo à criatividade e ao espírito de iniciativa dos alunos.*

### 8.1.1. Strengths

*Strong background in basic sciences and engineering sciences;  
Broad common branch, providing versatility in the acquired skills;  
Ease / ability to adapt to a wide range of areas of expertise.  
Ability to work individually and in a team;  
Practical component of teaching strongly supported by laboratory work;  
Stimulating students' creativity and initiative.*

### 8.1.2. Pontos fracos

*Contato com aspetos práticos e realidade do setor no país inferior ao desejável, resultando numa fraca relação com o meio empresarial.*

### 8.1.2. Weaknesses

*Contact with practical aspects and the reality of the sector in Portugal is less than desirable, resulting in a weak relationship with the business environment.*

### 8.1.3. Oportunidades

*Aumentar a componente específica de Engenharia Naval e Oceânica.*

### 8.1.3. Opportunities

*Increase the specific component of Naval Architecture and Ocean Engineering.*

### 8.1.4. Constrangimentos

*Dificuldades na implementação do curso, resultante da atual crise económica e financeira.  
Mercado de trabalho português pouco especializado e com ofertas muito limitadas na indústria naval / transporte marítimo*

### 8.1.4. Threats

*Difficulties in implementing the course, resulting from the current economic and financial crisis.  
Unskilled Portuguese labor market with very limited offers in the shipbuilding / maritime transport industry*

## 8.2. Proposta de ações de melhoria

---

### 8.2. Proposta de ações de melhoria

#### 8.2.1. Ação de melhoria

*Incrementar a existência de visitas de estudo e motivar a participação dos alunos;  
Continuar esforço de promoção do ensino com carácter experimental;  
Melhorar a capacidade de expressão oral e escrita, através da inclusão de trabalhos escritos e apresentações orais.*

#### 8.2.1. Improvement measure

*Increase the existence of study visits and motivate the participation of the students;  
Continue efforts to promote teaching on an experimental basis;  
Improve the ability of oral and written expression, through the inclusion of written works and oral presentations.*

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

*Alta: Medidas*

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

**High****8.1.3. Indicadores de implementação**

*Número de UCs com visitas de estudo e número de visitas;  
 Horas dedicadas a ensino experimental e número de UCs com ensino experimental;  
 Sem indicador diretamente mensurável.  
 Número de UCs criadas*

**8.1.3. Implementation indicator(s)**

*Number of Curricular Units (UCs) with study visits and number of visits;  
 Hours dedicated to experimental teaching and number of UCs with experimental teaching;  
 Without direct measurable indicator.  
 Number of UCs created*

**9. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)****9.1. Alterações à estrutura curricular****9.1. Síntese das alterações pretendidas e respectiva fundamentação**

*O Técnico estabeleceu como uma das prioridades a actualização e adaptação do modelo de ensino e práticas pedagógicas. Neste contexto desencadeou um processo de análise e reflexão do qual resultaram medidas relativamente à estrutura curricular, organização, filosofia, e práticas pedagógicas, reflectidas no PERCIST- “Princípios enquadramentos para a reestruturação dos cursos de 1º e 2º ciclo do Instituto Superior Técnico 2122”, sendo que a reestruturação será implementada em 21-22.*

*As principais medidas a implementar são:*

- *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 3 pre-majors no LENO, com 12 ECTS cada:*
    - o Sistemas Oceânicos: Recursos Oceânicos, Sistemas de Observação Oceânica*
    - o Transporte Marítimo e Portos: Recursos Oceânicos, Sinais e Sistemas Mecatrónicos*
    - o Projecto e Construção Naval: Mecânica dos Sólidos, Sistemas de Observação Oceânica*
  - *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 envolvem trabalho em equipa, podendo ter por base problemas e desafios reais: num projeto tipo Capstone, num Centro de I&D, ou em ambiente empresarial (UC “Projeto Integrador de 1º ciclo (PIC1));*
  - *No 2º ciclo, a dissertação de mestrado poderá ser enquadrável numa de 3 modalidades: tese científica, projeto em empresa e 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 UCs;*
  - *Reforço das valências em computação e programação;*
  - *Aumento da formação em empreendedorismo e inovação*
  - *Mudança de paradigma de ensino com introdução/reforço de UCs baseadas em Project-Based Learning, Research-Based Learning, Problem-Based Learning, Client-Based Learning, Hands-on;*
- O 1º ciclo passará a chamar-se Licenciatura em Engenharia Naval e Oceânica (LENO). Esta é a designação correcta e aceite na indústria e academia em Portugal para este curso. São ainda introduzidas mais UCs específicas de Engenharia Naval e Oceânica no LENO, de forma a ir ao encontro das recomendações da A3ES: Comportamento de Estruturas Navais, Resistência e Propulsão, Dinâmica e Hidrodinâmica de Corpos Flutuantes e Máquinas e Sistemas Marítimos. Estas UCs permitem suportar a UC de Projecto Integrador do 1º Ciclo em Engenharia e Naval e Oceânica.*

**9.1. Synthesis of the proposed changes and justification.**

*Técnico established, as 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 that resulted in a set of measures regarding the curricular structure, organization, philosophy, and pedagogical practices, which are reflected in PERCIST “Princípios enquadramentos para a reestruturação dos cursos de 1º e 2º ciclo do Instituto Superior Técnico 2122”, with the restructuring to be implemented in 21-22.*

*The main measures that are going to be implemented are:*

- *Recognition of the importance of solid training in Engineering Sciences;*

- **Change to UCs of 12, 9, 6 and 3 units of the European credit transfer and accumulation system (ECTS);**
  - **Increased of curricular flexibility at 1st cycle level with the creation of pre-major UCs (up to 12ECTS), and in the 2nd cycle with UCs as free options (18-30ECTS);**
  - **Within the framework of LENO, 3 pre-majors are created with 12 ECTS each:**
    - **Ocean Systems: Ocean Resources, Ocean Observation Systems**
    - **Maritime Transportation and Ports: Ocean Resources, Signals and Mechatronic Systems**
    - **Ship Design and Shipbuilding: Solid Mechanics, Ocean Observation Systems**
  - **Creation of coherent minors of 18 ECTS in the 2nd cycle, in an area of complementary and multidisciplinary training, which can be intra- or interdepartmental;**
  - **Creation/reinforcement of integrative projects, involving team work that may have as basis real problems or challenges: in a Capstone project, in a R&D Center or in a company environment (PIC1)**
  - **In the 2nd cycle the master's dissertation may fit into one of three types: i) scientific thesis, ii) company project and ii) CAPSTONE project, enhancing interdisciplinarity.**
  - **Introduction of training in Social and Artistic Sciences (HASS)**
  - **Reinforcement of transversal competences integrated in the UCs;**
  - **Reinforcement of computing and programming skills;**
  - **Increased training in entrepreneurship and innovation**
  - **Changing the teaching paradigm with the introduction / reinforcement of UCs based on Project-Based Learning, Research-Based Learning, Problem-Based Learning, Client-Based Learning, Hands-on.**
- The 1st cycle is to be entitled BSc degree in Naval Architecture and Ocean Engineering (LENO). Naval Architecture and Ocean Engineering is the correct and standard designation for this profession in English language, across the industry and academia worldwide. A number of additional specific UCs of Naval Architecture and Ocean Engineering are introduced in LENO to fulfil the A3Es requirements: Behaviour of Ship Structures, Resistance and propulsion, Dynamics and Hydrodynamics of Floating Bodies and Main Machinery and Auxiliary Marine Systems. These UCs support the 1st Cycle Integrated Project in Naval Architecture and Ocean Engineering.**

## 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
Engenharia e Arquitetura Naval / Naval Architecture and Marine Engineering	EAN	57	0	Oferta de 24 ECTS em UCs opcionais (Pre-Major)
Matemáticas Gerais / General Mathematics	MatGer	24	0	
Metodologia e Tecnologia da Programação / Programming Methodology and Technology	MTP	6	0	
Engenharia e Gestão das Organizações / Engineering and Management of the Organizations	EGO	3	0	
Mecânica Aplicada e Aeroespacial / Applied and Aerospaceal Mechanic	MAA	12	0	
Química-Física, Materiais e Nanociências / Chemistry-Physics, Materials and Nanosciences	QFMN	6	0	
Projeto Mecânico e Materiais Estruturais / Mechanical Project and Structural Materials	PMME	6	0	
Físicas e Tecnologias Básicas / Basic Physics and Technologies	FBas	12	0	
Mecânica Estrutural e Computacional / Structural and Computational Mechanics	MEC	6	0	. Oferta de 6 ECTS em UC opcional (Pre-Major)
Análise Numérica e Análise Aplicada / Numerical and Applied Analysis	ANAA	6	0	
Probabilidades e Estatística / Probability and Statistics	PE	6	0	

Ambiente e Energia /Environment and Energy	AE	6	0
Termofluidos e Tecnologias de Conversão de Energia / Thermofluids and Energy Conversions Technologies	TTCE	12	0
Humanidades, Artes e Ciências Sociais/Humanity, Arts and Social Sciences	HACS	0	6
<b>(14 Items)</b>		<b>162</b>	<b>6</b>

(\* O elenco das UCs é fixado anualmente pelos Órgãos competentes do IST.

## 9.2. Pre-major em Projecto e Construção Naval

### 9.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável): *Pre-major em Projecto e Construção Naval*

#### 9.2.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable). *Pre-major in Ship Design and Shipbuilding*

### 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
Mecânica Estrutural e Computational / Structural and Computational Mechanics	MEC	0	6	Obrigatória para obtenção do grau neste Pré-major
Engenharia e Arquitetura Naval / Naval Architecture and Marine Engineering	EAN	0	6	Obrigatória para obtenção do grau neste Pré-major
<b>(2 Items)</b>		<b>0</b>	<b>12</b>	

## 9.2. Pré-major em Transporte Marítimo e Portos

### 9.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável): *Pré-major em Transporte Marítimo e Portos*

#### 9.2.1. Branch, option, profile, major/minor or other (if applicable). *Pre-major in Maritime Transportation and Ports*

### 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
Controlo, automação e informática industrial /Control, Automation and Industrial Informatics	CAII	0	6	Obrigatória para obtenção do grau neste Pré-major
Engenharia e Arquitetura Naval / Naval Architecture and Marine Engineering	EAN	0	6	Obrigatória para obtenção do grau neste Pré-major
<b>(2 Items)</b>		<b>0</b>	<b>12</b>	

## 9.2. Pré-major em Sistemas Oceânicos

### 9.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor ou outra (se aplicável): *Pré-major em Sistemas Oceânicos*

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

**Pre-major in Ocean Systems****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
Engenharia e Arquitetura Naval / Naval Architecture and Marine Engineering (1 Item)	EAN	0 <b>0</b>	12 <b>12</b>	Obrigatória para obtenção do grau neste Pré-major

**9.3. Plano de estudos****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)
Cálculo Diferencial e Integral I / Differential and Integral Calculus I	MatGer	Semestral	168	TP - 56.00	6	
Química Geral / General Chemistry	QFMN	Semestral	168	T - 28.00; TP - 14.00; PL - 14.00	6	
Introdução à Engenharia Naval e Oceânica / Introduction to Naval Architecture and Ocean Engineering	EAN	Semestral	86	S - 28	3	
Álgebra Linear / Linear Algebra	MatGer	Semestral	168	TP - 56.00	6	
Gestão / Management	EGO	Semestral	84	T - 14:00; TP - 10.5	3	
Desenho de Construção Naval / Technical Drafting for Shipbuilding (6 Items)	EAN	Semestral	168	T - 14:00; PL - 63:00	6	

**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)
Dinâmica e Hidrodinâmica de Corpos Flutuantes / Dynamics and Hydrodynamics of Floating Bodies	EAN	Semestral	168	T - 28.00; TP - 14.00; PL - 7.00	6	
Projecto Integrador de 1º Ciclo em Engenharia Naval e Oceânica / 1st Cycle Integrated Project in Naval Architecture and Ocean Engineering (2 Items)	EAN	Semestral	336	OT - 28.00	12	

**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)
Fundamentos da Programação / Foundations of Programming	MTP	Semestral	168	T - 35.00; PL - 21.00	6	
Cálculo Diferencial e Integral II / Differential and Integral Calculus II	MatGer	Semestral	168	TP - 56.00	6	
Mecânica Aplicada I / Applied Mechanics I	MAA	Semestral	168	T - 28.00; TP - 21.00; PL - 7.00	6	
Ciências dos Materiais / Materials Science	PMME	Semestral	168	T - 28.00; TP - 28.00	6	
Humanidades, Artes e Ciências Sociais I / Humanity, Arts and Social Sciences I	HACS	Semestral	84	TP - 24.5	3	UC opcional escolhida de um grupo fixado anualmente pelos Órgãos competentes do IST.
Humanidades, Artes e Ciências Sociais II / Humanity, Arts and Social Sciences II	HACS	Semestral	84	TP - 24.5	3	UC opcional escolhida de um grupo fixado anualmente pelos Órgãos competentes do IST.

**(6 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)
Estática e Estabilidade de Corpos Flutuantes / Statics and Stability of Floating Bodies	EAN	Semestral	168	T - 28.00; TP - 14.00; PL - 7.00	6	
Máquinas e Sistemas Marítimos / Main Machinery and Auxiliary Marine Systems	EAN	Semestral	168	T - 28.00; TP - 21.00	6	
Resistência e Propulsão / Resistance and Propulsion	TTCE	Semestral	168	T - 42.00; TP - 14.00; PL - 7.00	6	
Mecânica dos Fluidos I / Fluid Mechanics I	TTCE	Semestral	168	T - 28.00; TP - 14.00; PL - 7.00	6	
Comportamento de Estruturas Navais	EAN	Semestral	168	T - 28.00; TP - 21.00	6	

(5 Items)

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

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

<sem resposta>

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

<no answer>

9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:

2º Ano / 1º Semestre

9.3.2. Curricular year/semester/trimester:

2 Year / 1 Semester

### 9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Cálculo Diferencial e Integral III / Differential and Integral Calculus III	MatGer	Semestral	168	PL - 56.00	6	
Mecânica Aplicada II / Applied Mechanics II	MAA	Semestral	168	T - 28.00; TP - 21.00; PL - 7.00	6	
Mecânica dos Materiais / Mechanics of Materials	MEC	Semestral	168	TP - 42.00; PL - 7.00	6	
Eletromagnetismo / Electromagnetism	FBas	Semestral	168	T - 28.00; TP - 21.00	6	



Matemática Computacional ANAA Semestral 168 T - 28:00; TP - 21:00 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)
Introdução à Mecânica Quântica / Introduction to Quantum Mechanics	FBas	Semestral	84	T - 14.00; TP - 10.50	3	
Tecnologia de Construção Naval / Shipbuilding Technology	EAN	Semestral	168	T - 28.00; TP - 21.00	6	
Probabilidade e Estatística / Probabilistic and Statistic	PE	Semestral	168	TP - 56.00	6	
Termodinâmica I / Thermodynamics I	AE	Semestral	168	T - 42.00; TP - 14.00	6	
Arquitetura Naval / Naval Architecture	EAN	Semestral	168	T - 28.00; TP - 14.00; PL - 7:00	6	
Relatividade / Relativity	FBas	Semestral	84	T - 14.00; TP - 10:50	3	

(6 Items)

### 9.3. Plano de estudos - Pré-major em Projecto e Construção Naval - 3º ano / 2º semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):  
*Pré-major em Projecto e Construção Naval*

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):  
*Pre-major in Ship Design and Shipbuilding*

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)
---	--	---------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	------	-----------------------------------

Mecânica dos Sólidos /Solids Mechanics	MEC	Semestral	168	TP - 42.00; PL - 7,0	6
Sistemas de Observação Oceânica / Ocean Observation Systems (2 Items)	EAN	Semestral	168	T - 28,00; TP - 21.00	6

### 9.3. Plano de estudos - Pré-major em Transporte Marítimo e Portos - 3º ano / 2º semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):  
*Pré-major em Transporte Marítimo e Portos*

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):  
*Pre-major in Maritime Transportation and Ports*

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)
Recursos Oceânicos / Ocean Resources	EAN	Semestral	168	T - 28.00; TP - 21.00	6	
Sinais e Sistemas Mecatrónicos (2 Items)	CAII	Semestral	168	T - 42.00; PL - 14.00	6	

### 9.3. Plano de estudos - Pré-major em Sistemas Oceânicos - 3º ano / 2º semestre

9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):  
*Pré-major em Sistemas Oceânicos*

9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):  
*Pre-major in Ocean Systems*

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)
Recursos Oceânicos / Ocean Resources	EAN	Semestral	168	T - 28.00; TP - 21.00	6	
Sistemas de Observação Oceânica / Ocean Observation Systems (2 Items)	EAN	Semestral	168	T - 28.00; TP - 21.00	6	

## 9.4. Fichas de Unidade Curricular

---

### Anexo II - Desenho de Construção Naval

#### 9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Desenho de Construção Naval*

#### 9.4.1.1. Title of curricular unit:

*Technical Drafting for Shipbuilding*

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

*EAN*

#### 9.4.1.3. Duração:

*Semestral*

#### 9.4.1.4. Horas de trabalho:

*168.0*

#### 9.4.1.5. Horas de contacto:

*91.0*

#### 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 Antunes Mendes Gordo (T - 14.00; PL - 63.00)*

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

*<sem resposta>*

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

*Interpretação de representações específicas no domínio da Engenharia baseadas na representação por projecção cotada. Apreensão dos fundamentos básicos da Computação Geométrica relacionados com o funcionamento de sistemas de CAD. Utilização de sistemas de CAD como ferramenta de apoio à concepção e elaboração de documentação técnica no projecto de Engenharia. Capacidade técnica de análise e resolução gráfica de problemas no domínio da Engenharia. Conhecimento dos tipos de desenhos mais comuns no domínio da Engenharia Naval, adquirindo capacidades para a sua elaboração e interpretação.*

#### 9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*Interpretation of specific representations in the field of Engineering based on representation by quoted projection. Apprehension of the basic foundations of Geometric Computing related to the functioning of CAD systems. Use of CAD systems as a tool to support the design and preparation of technical documentation in the Engineering project. Technical ability to analyze and graphically solve problems in the field of Engineering. Knowledge of the most common types of drawings in the field of Naval Engineering, acquiring skills for their elaboration and interpretation.*

#### 9.4.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução à Computação Geométrica. Curvas de forma livre: geração de curvas de Bézier. Desenho técnico tradicional e utilização de sistemas de CAD. Sistemas de Desenho Assistido por Computador (DAC) e de Projecto Assistido por Computador (PAC): diferenças e metodologias. Aplicação do DAC à Engenharia Naval. Normas, convenções e tipos de representação usados em Engenharia Naval.*

*Conceitos e definições básicas de Arquitectura Naval. Desenho do Plano Geométrico: representação por projecções de*

**uma forma 3D livre; metodologia de representação; despolamento de curvas e de formas; intersecção de cilindros com superfícies de formas livres. Desenho de Arranjo Geral: metodologia de representação; identificação de compartimentos; arranjo da superestrutura; representações convencionais. Desenho de Estruturas: elementos estruturais mais comuns; representação de chapas e perfilados; secção mestra, anteparas planas e corrugadas; expansão do costado.**

#### 9.4.5. Syllabus:

**Introduction to Geometric Computing. Freeform curves: generation of Bézier curves. Traditional technical design and use of CAD systems. Computer Assisted Design (DAC) and Computer Assisted Design (PAC) Systems: differences and methodologies. Application of DAC to Naval Engineering. Norms, conventions and types of representation used in Naval Engineering.**

**Basic concepts and definitions of Naval Architecture. Drawing of the Geometric Plane: representation by projections of a free 3D shape; representation methodology; unpolishing of curves and shapes; intersection of cylinders with freeform surfaces. General Arrangement Design: representation methodology; compartment identification; superstructure arrangement; conventional representations. Structural Design: most common structural elements; representation of plates and profiles; mid-ship section, flat and corrugated bulkheads; expansion of the side.**

**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.**

**Taking into account the learning objectives defined in 9.4.4, any specialist verifies that all the points in the syllabus described in 9.4.5 give the necessary tools to the student to accomplish the objectives.**

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

**Teste de Computação Geométrica (10%).  
Trabalho 1. Desenho de Arranjo Geral (5%)  
Trabalho 2. Desenho de Arranjo Geral (15%)  
Trabalho 3. Desenho de Plano Geométrico (10%)  
Trabalho 4. Desenho de Plano Geométrico (30%)  
Trabalho 5. Desenho de Estruturas (30%)**

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

**Teste de Computação Geométrica (10%).  
Trabalho 1. Desenho de Arranjo Geral (5%)  
Trabalho 2. Desenho de Arranjo Geral (15%)  
Trabalho 3. Desenho de Plano Geométrico (10%)  
Trabalho 4. Desenho de Plano Geométrico (30%)  
Trabalho 5. Desenho de Estruturas (30%)**

**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 methodology is based in the transfer of theoretical and practical concepts through the intensive classes of demonstration and experimental work. This approach will allow the accomplish of the objectives and will help the knowledge level of students with different backgrounds and training.**

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

**Principles of Naval Architecture, Comstok, P. , 1966, The Society of Naval Architects and Marine Engineers ;  
Ship Design and Construction, D'Archangelo, H. M. , 1969, The Society of Naval Architects and Marine Engineers;  
Apontamentos de Desenho de Construção Naval, Ventura, Manuel, SEN/DEM/IST**

## Anexo II - Arquitectura Naval

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

## **Arquitetura Naval**

### **9.4.1.1. Title of curricular unit:**

***Naval Architecture***

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

***EAN***

### **9.4.1.3. Duração:**

***Semestral***

### **9.4.1.4. Horas de trabalho:**

***168.0***

### **9.4.1.5. Horas de contacto:**

***119.0***

### **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):**

***Sérgio Bruno Nogueira Ribeiro e Silva (ist14117) - (T - 28.00; PL - 7.00; TP - 14:00)***

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

***<sem resposta>***

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

***Dar capacidade para desenvolver formas do casco de navio. Capacidade de alterar a forma do casco de modo a obter características geométricas requeridas. Utilização de sistemas de CAD de modelação de superfícies. Capacidade de calcular as características hidrostáticas elementares da carena.***

### **9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

***Dar capacidade para desenvolver formas do casco de navio. Capacidade de alterar a forma do casco de modo a obter características geométricas requeridas. Utilização de sistemas de CAD de modelação de superfícies. Capacidade de calcular as características hidrostáticas elementares da carena.***

### **9.4.5. Conteúdos programáticos:**

***Métodos de criação da forma da carena. Obtenção de carenas a partir de séries sistemáticas. Séries 60, séries de Taylor, BSRA e MARAD. Alteração de carenas existentes. Métodos de transformação de Lackenby. Alteração da cota longitudinal do centro de carena e alteração do coeficiente prismático por modificação da curva de áreas. Transformações geométricas da minuta de traçado. Criação ou alteração da extensão do corpo central paralelo. Curvas principais do casco e seus parâmetros de forma. Criação da forma do convés. Curva do tosado e curva de flecha. Formas da popa. Formas da proa. Bolbos. Bolbos de adição e bolbos implícitos. Tipos de formas do bolbo. Parâmetros de forma do bolbo. Levantamento da forma de um casco. Métodos tradicionais. Processos topográficos: teodolito. Métodos 2D: vectorização de imagens. Métodos 3D: processos fotogramétricos e digitalização 3D. Reconstrução da forma do casco. Cálculos de arquitetura naval. Cálculo por integração numérica de áreas e centros d ...***

### **9.4.5. Syllabus:**

***Métodos de criação da forma da carena. Obtenção de carenas a partir de séries sistemáticas. Séries 60, séries de Taylor, BSRA e MARAD. Alteração de carenas existentes. Métodos de transformação de Lackenby. Alteração da cota***

*longitudinal do centro de carena e alteração do coeficiente prismático por modificação da curva de áreas. Transformações geométricas da minuta de traçado. Criação ou alteração da extensão do corpo central paralelo. Curvas principais do casco e seus parâmetros de forma. Criação da forma do convés. Curva do tosado e curva de flecha. Formas da popa. Formas da proa. Bolbos. Bolbos de adição e bolbos implícitos. Tipos de formas do bolbo. Parâmetros de forma do bolbo. Levantamento da forma de um casco. Métodos tradicionais. Processos topográficos: teodolito. Métodos 2D: vectorização de imagens. Métodos 3D: processos fotogramétricos e digitalização 3D. Reconstrução da forma do casco. Cálculos de arquitectura naval. Cálculo por integração numérica de áreas e centros d ...*

**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.**  
*Taking into account the learning objectives defined in 9.4.4, any specialist verifies that all the points in the syllabus described in 9.4.5 give the necessary tools to the student to accomplish the objectives.*

**9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**  
*Trabalhos executados nas aulas práticas (60%). Projecto final (40%).*

**9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):**  
*Trabalhos executados nas aulas práticas (60%). Projecto final (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 methodology is based in the transfer of theoretical and practical concepts through the intensive classes of demonstration and experimental work. This approach will allow the accomplish of the objectives and will help the knowledge level of students with different backgrounds and training.*

**9.4.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**  
*Principles of Naval Architecture, Lewis, Edward V. , 1989, Society of Naval Architects and Marine Engineers; Basic Ship Theory, Rawson, K.J. and Tupper, E.C., 1989, Longman Scientific and Technical, 1983, Vol. 1 and 2; Polynomial representation and damping of Series 60 Hull Forms, Gerritsma, J. , Kerwin, J. E. and Newman, J. N. , 1962, International Shipbuilding Progress, Vol.9; A Reanalysis of the Original Test Data for the Taylor Standard Series, Gertler, M. , 1954, DTMB Report 806; Hull Form Design and Fairing: Tradition Restored, Koelman, H.J., 1997, Proceedings of 6th International Marine Design Conference, Vol.1, University of Newcastle, U.K.; Preliminary Design of Ship Lines by Mathematical Methods, Kuiper, G., 1970, Journal of Ship Research, vol 14, pp. 52-66; On the Systematic Geometrical Variation of Ship Forms, Lackenby, H. , 1950, RINA Transactions, Vol 92, pp. 289-315.*

## **Anexo II - Sistemas de Observação Oceânica**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**  
**Sistemas de Observação Oceânica**

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**  
**Ocean Observation System**

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

**9.4.1.3. Duração:**  
**Semestral**

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

168.0

9.4.1.5. Horas de contacto:

119.0

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):

*Roberto Vettor (ist34418) - (T - 28.00; TP - 21.00)*

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

<sem resposta>

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

*Dar a conhecer os fundamentos da interação oceano-atmosfera e da circulação oceânica para se entender a necessidade de observação e monitorização dos oceanos. Dar a conhecer os principais instrumentos utilizados na observação e no conhecimento do oceano.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*To introduce the ocean-atmosphere interaction and ocean circulation to understand the need for ocean observation and monitoring. The main instruments used in the observation and knowledge of the ocean will be described.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

*Características geográficas das bacias oceânicas. Circulação atmosférica, ciclones e anticiclones, formação e dissipação de frentes, escalas atmosféricas, brisa marítima. Circulação e correntes oceânicas, ondas de plataforma, marés, efeitos atmosféricos no nível do mar, tsunamis, ondas internas, ondas de gravidade superficiais. Camada limite atmosférica e oceânica, turbulência e transferência de momento.*

*Instrumentos de monitoração atmosférica: barômetros, pluviômetros, anemômetros e métodos de medição. Padrões e normas da WMO. Derivadores argo para medição oceanográfica. Métodos de medição batimétrica (multi e mono feixe). Novos equipamentos gliders para medição de temperatura, salinidade e clorofila. Instrumentos para medição de ondas. Satélites geoestacionários e observações atmosféricas em diversos canais. Análise e interpretação de imagens de Satélites.*

*Recomendações e normas para processamento de dados ambientais. Técnicas de processamento e análise de dados em Python.*

9.4.5. Syllabus:

*Geographic characteristics of ocean basins. Atmospheric circulation, cyclones and anticyclones, generation and dissipation of fronts, atmospheric scales, sea breeze. Circulation and ocean currents, continental shelf waves, tides, storm surge, tsunamis, internal waves, surface gravity waves. Atmospheric and oceanic boundary layer, turbulence and momentum flux.*

*Atmospheric monitoring instruments: barometers, rain gauges, anemometers and measurement methods. WMO standards and recommendations. Argo drifters for oceanographic measurement. Bathymetric measurement methods (multi and mono beam). New glider equipment for measuring temperature, salinity and chlorophyll. Instruments for measuring waves. Geostationary satellites and atmospheric observations on several channels. Analysis and interpretation of satellite images.*

*Recommendations and standards for processing environmental data. Python data processing and analysis techniques.*

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.

**Taking into account the learning objectives defined in 9.4.4, any specialist verifies that all the points in the syllabus described in 9.4.5 give the necessary tools to the student to accomplish the objectives.**

**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. Será feito um trabalho de campo onde os alunos irão coligir dados meteorológicos. A avaliação será baseada em um projecto utilizando a análise das medições coligidas, mais questões em conjunto com o conteúdo programático oferecido.**

**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.**

**Field work to collect meteorological data. Assessment based in a work project using the analysis of the collected data, plus questions related to the programme.**

**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 methodology is based in the transfer of theoretical and practical concepts through the intensive classes of demonstration and experimental work. This approach will allow the accomplishment of the objectives and will help the knowledge level of students with different backgrounds and training.**

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

**DNV-RP-C205 Recommended Practice, Environmental Conditions and Environmental Loads, Det Norske Veritas, 2007, Det Norske Veritas / DNV-RP-C205 Recommended Practice, Environmental Conditions and Environmental Loads, April 2007.; General Guidelines for Marine Transportations, revision 5. , Technical Policy Board, GL Noble Denton, 2005, GL Noble Denton. General Guidelines for Marine Transportations, revision 5. , Technical Policy Board; 2015. Report No.: 0030/ND.; "Oceanography – A View of the Earth", Prentice-Hall, 5th ed., Gross, M.G., 1990, Gross, M.G., (1990). "Oceanography – A View of the Earth", Prentice-Hall, 5th ed.; Assessment of the uncertainty in visual observations of wave height, Guedes Soares, C, 1986, Guedes Soares, C., 1986. Assessment of the uncertainty in visual observations of wave height. Ocean Engng, Vol. 13, No. 1, pp. 37-56, 1986.; Calibration of visual observations of wave period. Ocean Engng, Vol. 13, No. 6, pp. 539-547**

**Anexo II - Química Geral**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

**Química Geral**

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

**General Chemistry**

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

**QFMN**

**9.4.1.3. Duração:**

**Semestral**

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

**56.0 (28.0 T, 14 TP, 14 PL)**

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

**112.0**



**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):****ist12082, Pedro Manuel Machado Teixeira Gomes, 28.0 horas/semestre (28.0 T)****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****ist134419, Ana Paula Valagão Amadeu do Serro, 42.0 horas/semestre (14.0 TP, 28.0 PL)****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****Esta UC destina-se a diferentes cursos de engenharia que exigem conhecimentos de base de Química.******No final, os alunos terão adquirido e desenvolvido a capacidade de compreensão da estrutura, propriedades e transformação dos materiais em geral. Essa capacidade assenta no conhecimento de como e porquê os átomos se combinam, formando moléculas ou materiais, e de como é possível estimar as respectivas propriedades a partir da sua composição e estrutura (relações estrutura-propriedade).******Este objetivo é atingido através da inclusão de temas novos e atuais, mas também de “Case-studies” dos tópicos focados, que motivam os alunos para a importância dos mesmos em diversas áreas da Engenharia, nomeadamente nas áreas referentes ao curso em causa.*****9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:*****This CU is intended for different Engineering courses that require a basic knowledge of Chemistry.******At the end, the students will have developed the ability to understand the structure, properties and transformation of materials, based on the knowledge of how and why atoms combine to form molecules and materials, and how to estimate their properties from their composition and structure (structure-properties relationships).******This objective is achieved through the inclusion of new and current topics, as well as Case-studies on specific subjects that motivate students to their importance in various areas of Engineering, namely in those related to their respective undergraduate course.*****9.4.5. Conteúdos programáticos:*****Introdução ao Modelo quântico do átomo.******Propriedades periódicas dos elementos.******Ligação Química em Moléculas Diatómicas – Teoria das Orbitais Moleculares (TOM).******Ligação Química em Moléculas poliatômicas – Teoria do Enlace de Valência (TEV).******Forças Intermoleculares e propriedades de compostos covalentes.******Polímeros: Estrutura e morfologia. Reações de polimerização.******Metais: Estruturas. Ligação metálica segundo a TOM: Teoria das bandas e Energia de Coesão. Ligas metálicas.******Sais Iónicos – Estruturas. Energia Reticular.******Cristais Covalentes - Ligação segundo a TOM: Teoria das bandas.******Introdução às propriedades elétricas: Condutores, Semicondutores e Isoladores.******Fundamentos de Cinética e Termodinâmica Química.******Reações Ácido-Base e de Dissolução.******Reações de Oxidação-Redução. Eletroquímica.******Corrosão e métodos de proteção contra a corrosão.******Aplicações ao curso de engenharia em causa.*****9.4.5. Syllabus:*****Introduction to the quantum model of the atom.******Periodic properties of elements.******Chemical Bonding in Diatomic Molecules - Molecular Orbital Theory.******Chemical Bonding in Polyatomic Molecules - Valence Bond Theory.******Intermolecular Forces and Properties of Covalent Compounds.******Polymers: Structure and morphology. Polymerization reactions.******Metals: Structures. Molecular Orbital Theory applied to metal bonds: Band theory and Cohesion Energy. Metal Alloys.******Ionic Salts - Structures. Lattice Energy.******Covalent Crystals - Molecular Orbital Theory: Band Theory.***

*Introduction to electrical properties: Conductors, Semiconductors and Insulators.  
Fundamentals of Kinetics and Chemical Thermodynamics.  
Acid-Base and Dissolution-Precipitation Reactions.  
Oxidation-Reduction Reactions. Electrochemistry.  
Corrosion and corrosion protection methods.  
Applications to this specific engineering course.*

**9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**  
*Os conteúdos programáticos, descritos em 5, abrangem os principais tópicos de uma cadeira de Química Geral. São fornecidas as bases teóricas, os conceitos essenciais e exemplos de aplicação prática e laboratorial, solicitando-se aos alunos o estudo dos conteúdos, a resolução de exercícios de aplicação e racionalização/interpretação dos resultados laboratoriais.*

*Atendendo aos objetivos de aprendizagem da UC, descritos em 4, é possível constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias para a aquisição dos referidos objetivos.*

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

*The syllabus, described in 5, cover the main topics of a General Chemistry course. Theoretical background, essential concepts and examples of practical and laboratory applications are provided, the students being asked to study the contents, solve application exercises and rationalize/interpret laboratory results.*

*In view of the learning objectives of the CU, described in 4, it is possible to see that all points of the syllabus aim to provide students with the knowledge and skills necessary for the acquisition of these objectives.*

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

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

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

*The teaching methodologies aim to foster learning based on problem solving and on carrying out laboratory work to illustrate the syllabus, reinforcing the practical component, active learning, autonomous work and student accountability. The assessment model incorporates elements of continuous assessment in the context of active learning (e.g. homework, practical and laboratory worksheets, etc.) compatible with the significant reduction in the weight of assessment by exams (50%).*

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

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

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

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

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

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

## **Anexo II - 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:***ist27898, Hugo Ricardo Nabais Tavares, 56h***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.**  
*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.*

**9.4.9. 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 - 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:****ist13224, Jorge Filipe Drumond Pinto da Silva, 56h****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  $\mathbb{R}^3$ ; integrais de superfície de campos escalares e de campos vectoriais; Teoremas de Gauss e de Stokes; divergência e rotacional de campos vectoriais; obtenção das equações diferenciais de continuidade, onda, calor, Laplace e Poisson.***

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

**9.4.5. Syllabus:**

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

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

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

**9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**  
*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 Claudia Valls, 2010, 2ª ed. IST Press.*
- \* *Exercícios de Cálculo Integral em  $R^n$ , Gabriel Pires, 2018, 2ª ed. 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:**

*ist30194, Manuel Gonzalez Scottto, 56h*

**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 - Mecânica Aplicada I**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**  
***Mecânica Aplicada I***

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**  
***Applied Mechanics I***

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

**9.4.1.3. Duração:**  
***Semestral***



**9.4.1.4. Horas de trabalho:****168.0****9.4.1.5. Horas de contacto:****112.0****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):*****Fernando Lau - 0h*****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:*****Filipe Szolnoky Ramos Pinto Cunha - T- 28******Pedro da Graça Tavares Alvares Serrão - TP - 21 / PL - 7*****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****Proporcionar aos alunos uma boa formação no domínio da Estática dos Corpos Rígidos, Geometria de Massas e Cinemática de Corpos Rígidos.*****9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:*****Provide the students with a solid background in the field of Statics of Rigid Bodies, Geometry of Masses and Kinematics of Rigid Bodies*****9.4.5. Conteúdos programáticos:*****Introdução: Conceitos de Massa e Força; Acção e Reacção; Forças Externas.******Estática dos Corpos Rígidos: Momento de uma Força em relação a um Ponto e a um Eixo; Momento de um Binário; Sistemas Equivalentes de Forças; Equilíbrio de um Corpo Rígido a Duas e Três Dimensões; Cargas Distribuídas em Vigas.******Treliças: Treliças Simples e Espaciais; Métodos dos Nós e das Secções; Nós sujeitos a Condições Especiais de Carregamento.******Estruturas e Máquinas: Estruturas que deixam de ser rígidas quando separadas dos seus apoios; Atrito. Princípio dos Trabalhos Virtuais: Máquinas Reais; Trabalho de uma Força; Energia Potencial e Equilíbrio; Estabilidade.******Geometria de Massas: Centro de Massa; Momentos de Área e de Inércia; Tensor de Inércia.******Cinemática dos Corpos Rígidos: Rotação; Movimento Plano; Centro Instantâneo de Rotação; Aceleração Absoluta e Relativa; Movimento Geral; Movimento de uma Partícula em Três Dimensões relativamente a um Sistema de Eixos em Rotação.*****9.4.5. Syllabus:*****Introduction: Concepts of Mass and Force; Action and Reaction; External Forces.******Statics of Rigid Bodies : Moment of a Force about a Point and about a given Axis; Moment of a Couple; Equivalent Systems of Forces; Equilibrium of a Rigid Body in Two and Three Dimensions; Distributed Loads on Beams.******Trusses: Simple and Space Trusses; Method of Joints and Method of Sections; Joints under Special Loading Conditions.******Structures and Machines: Structures which cease to be rigid when detached from their supports; Friction. Principle of Virtual Work: Real Machines; Work of a Force; Potential Energy and Equilibrium; Stability.******Geometry of Masses: Center of Mass; Moments of Area and Inertia; Inertia Tensor.******Kinematics of Rigid Bodies: Rotation; Plano Motion; Instantaneous Center of Rotation; Absolute and Relative Acceleration; General motion; Motion of a Particle in Three Dimensions relative to a Rotating Frame.*****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 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, 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 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

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

*A Classificação Final é formada por três componentes independentes de avaliação:*

- *Ensaios laboratoriais realizados em grupo, avaliados com base em relatório escrito (15%)*
- *Mini-testes individuais realizados em aula (35%)*
- *Exame Final escrito (50%)*

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

*The Final Grade consists of three independent assessment components:*

- *Laboratory work performed in group, evaluated based on a written report (15%)*
- *Individual tests in class (35%)*
- *Final written exam (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:**

*Vector Mechanics for Engineers: Statics, F.P. Beer, E.R. Johnston Jr., D. Mazurek, 2019, McGraw-Hill Education*

**Anexo II - Máquinas e Sistemas Marítimos**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Máquinas e Sistemas Marítimos*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Main Machinery and Auxiliary Marine Systems*

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

*EAN*

**9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168.0*

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

*119.0*

**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):

*Sérgio Bruno Nogueira Ribeiro e Silva (ist14117) - (T - 28.00; TP - 21.00)*

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

<sem resposta>

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

*Ministrar conhecimentos gerais relativos às instalações propulsoras e demais sistemas marítimos auxiliares existentes nos navios, com maior ênfase nos sistemas que possibilitam a mobilidade, o governo, a habitabilidade e a operacionalidade do navio. Descrever as características fundamentais, os princípios de funcionamento, e calcular os principais parâmetros de projecto das máquinas e equipamentos típicos das instalações marítimas, usando a terminologia específica da actividade naval. Estabelecer as configurações simplificadas dos sistemas de bordo mais importantes e desenvolver processos de cálculo tendentes ao respetivo dimensionamento. Utilizar software comercial para efectuar representação gráfica tridimensional de apoio à modelação e integração a bordo dos vários equipamentos e redes de encanamentos.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*To provide a basic knowledge of main propulsion and several marine auxiliary systems existing onboard which most influence ship's mobility, governability, habitability, and operability. Describe main characteristics, working principles, and calculate the most important design parameters of the machinery and equipments of typical marine installation, by applying specific naval vocabulary.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

*Identificação e descrição dos sistemas de propulsão e auxiliares dos navios. Características das instalações propulsoras mais comuns e análise dos respectivos componentes. Descrição das soluções correntes de automação e de controlo de funcionamento da instalação propulsora e dos sistemas auxiliares. Sistemas de transmissão: configuração e dimensionamento. Ajustamento entre as características da máquina térmica e do propulsor. Sistemas de propulsão por jacto de água. Propulsão eléctrica. Sistemas combinados de propulsão. Redes de fluidos comuns a todos os navios. Componentes principais e acessórios das redes de encanamentos, dimensionamento e selecção de bombas. Sistemas de produção de água doce a bordo. Sistema de governo. Sistemas de estabilização de balanço. Máquinas de convés e aparelhos de movimentação de carga. Prevenção da poluição marítima: a convenção MARPOL 73/78, tratamento de águas residuais, separadores de águas oleosas, tratamento de resíduos sólidos e emissão de gases ...*

9.4.5. Syllabus:

*Identification and description of ship's main propulsion and marine auxiliary systems. Characteristics of the most significant types of propulsion systems and analysis of their components. Description of current automation solutions for propulsion and marine auxiliary systems. Transmission of propulsive power: design and configuration. Matching between propeller and diesel engine characteristics. Waterjet propulsion systems. Electrical propulsion. Combined propulsion systems. Circulating systems common to all the vessels. Major components and accessories of pipelines. Design and selection of pumps. Common solutions utilised onboard to produce fresh water from seawater. Steering gears. Roll stabilization systems. Deck machinery and cargo equipment. Maritime pollution prevention systems: the MARPOL 73/78 international convention, treatment of sanitary water, water and oil separation, treatment of solid residues, pollution and treatment of exhaust gas emissions. Analysis of machinery ...*

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 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, 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 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

**Trabalho individual, constando dum anteprojecto duma instalação de máquinas dum navio, compreendendo interpretação e aplicação da regulamentação relevante, dimensionamento de sistemas de propulsão e outros sistemas marítimos e estudo e desenho de implantação.**

**Exame final escrito.**

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

**Individual project, consisting in an installation of machinery in a ship, following the regulations, design of the propulsion systems and other maritime systems and its implementation.**

**Final 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:**

**Marine Engineering, R. Harrington (Ed), 1992, SNAME; Introduction to Marine Engineering, D.A.Taylor, 2003, 5th Edition; Rules and Regulations for the Classification of Ships, Sociedades Classificadoras diversas, DNV, BV, LRS, , 0, Diversos; Course notes, S. Ribeiro e Silva, 2011, Lisboa, 2011/2012.; null, null, null, null; Internal Combustion Engine Fundamentals, J. B. Heywood, 1988, Ed. Mcgraw-Hill International, 1988.; Pounder?s Marine Diesel Engines and Gas Turbines, D. Woodyard, 2004, Ed. Elsevier Butterworths-Heinmann, 8th edition; Ship Design and Construction, R. Taggart, 1980, SNAME**

**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:***ist14008, Rosa Sena-Dias, 56h***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 vectoriais e de transformações lineares. Estudar formas canónicas de matrizes, valores e vetores próprios e valores singulares. Estudar exemplos de aplicações.***9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:***Master matrix calculus and methods for solving systems of linear equations. Learn about vector spaces and linear transformations. Study canonical forms of matrices, eigenvectors, eigenvalues and singular values. Study applications of the previous subjects.***9.4.5. Conteúdos programáticos:***Métodos de eliminação de Gauss e Gauss-Jordan. Aplicação à solução de sistemas lineares. Matrizes. Matrizes inversas. Determinantes.**Definição e exemplos de espaços vectoriais. 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 - Sinais e Sistemas Mecatrónicos**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Sinais e Sistemas Mecatrónicos*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Signals and Mechatronic Systems*

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

*CAII*

**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 Raul Carreira Azinheira (T-42 / 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):**

*Formação teórica e laboratorial na área de modelação e análise do comportamento no tempo e na frequência de*

*sistemas dinâmicos, representados no tempo contínuo.*

**9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Theoretical and laboratorial instruction in modelling and performance analysis, in time and frequency, of dynamical systems continuous in time.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Sinais analógicos. Sistemas estáticos, dinâmicos e determinísticos. Transformadas de Laplace e Fourier. Representação de sistemas SISO em função de transferência. Modelação de sistemas dinâmicos como conversores de energia: fluxo, potencial, acumuladores, dissipadores. Aplicação a sistemas mecânicos, elétricos, fluidicos e térmicos: analogias entre sistemas. Álgebra de diagramas de blocos. Análise de sistemas dinâmicos de primeira ordem, segunda ordem, com zeros, ordem superior, de fase não-mínima, estáveis e instáveis, e redução de sistemas. Critério de estabilidade de Routh-Hurwitz. Respostas no tempo: impulso, degrau, rampa. Respostas em frequência: diagramas de Bode e polares. Sensores de posição, velocidade, aceleração, proximidade, força, binário, escoamento, nível, temperatura. Atuadores num anel de controlo: servomotores e atuadores pneumáticos. Linearização e ponto de funcionamento. Cadeia de atuação e cadeia de medida. Conversão AD/DA. Filtros e condicionamento de sinal.*

**9.4.5. Syllabus:**

*Analogical systems. Static, dynamical and deterministic systems. Laplace and Fourier transforms. Transfer function representation of SISO dynamical systems. Modelling of dynamic systems as energy converters: flow, effort, accumulators, dissipators. Application to mechanical, electrical, fluidic and thermal systems: analogies. Block diagram algebra. Analysis of dynamical systems of first order, second order, with zeros, higher order, of minimum and non-minimum phase, stable and unstable, and system reduction. Routh-Hurwitz stability criterion. Time responses: impulse, step, ramp. Frequency responses: Bode and polar diagrams. Sensors: position (linear and angular), velocity, acceleration, proximity, force, torque, flow, level, temperature. Actuators in a control loop: servomotors, pneumatic actuators. Linearisation and point of interest. Actuation chain and measuring chain. AD/DA conversion. Filters and signal conditioning.*

**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:**

*“Mechatronics, a foundation course”, Clarence de Silva, 2010, CRC; “Control Systems Engineering”, Norman Nise, 2011, Wiley; “Feedback Control of Dynamic Systems”, Gene F. Franklin, J. David Powell, Abbas Emami-Naeini, 2015, Pearson Education Limited.; “Modern Control Engineering”, K. Ogata, 2010, 5th Edition, Prentice Hall; “Automatic Control Systems”, Golnaraphi, Kuo, 2010, Wiley*

**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:**

*168.0*

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

*112.0*

**9.4.1.6. ECTS:**

*6.0*

**9.4.1.7. Observações:**

*<sem resposta>*

**9.4.1.7. Observations:**

*<no answer>*

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

*João Emílio Segurado Pavão Martins (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):**

*Fornecer conhecimentos sobre conceitos fundamentais relativos à actividade de programação, nomeadamente, algoritmo, abstracção procedimental e abstracção de dados, a programação como construção de abstracções, paradigma 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.**  
*Taking into account the learning objectives defined in 9.4.4, any specialist verifies that all the points in the syllabus described in 9.4.5 give the necessary tools to the student to accomplish the objectives.*

**9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**  
*As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (≤50%).*

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

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

**9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**  
*The teaching methodology is based in the transfer of theoretical and practical concepts through the intensive classes of demonstration and experimental work. This approach will allow the accomplish of the objectives and will help the knowledge level of students with different backgrounds and training.*

**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 - Dinâmica e Hidrodinâmica de Corpos Flutuantes**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**  
*Dinâmica e Hidrodinâmica de Corpos Flutuantes*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**  
*Dynamics and Hydrodynamics of Floating Bodies*

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

**9.4.1.3. Duração:**  
*Semestral*

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**  
*168.0*

**9.4.1.5. Horas de contacto:**  
*119.0*

**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):****ist34418, Roberto Vettor - T - 14.00; TP - 7.00****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****ist170910, Shan Wang - PL - 7.00; TP - 7.00****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

**Adquirir competências para o cálculo de respostas dinâmicas do navio em ondas regulares e irregulares. Adquirir competências específicas em hidrodinâmica naval que são essenciais para a determinação das forças hidrodinâmicas induzidas pelas ondas que actuam nos navios. Os alunos ficam preparados também para desenvolver e utilizar programas simplificados de comportamento do navio e plataformas offshore no mar.**

**9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

**To acquire the knowledge to calculate and analyze the dynamic responses of ships and other floating structures in regular waves and in irregular sea states. To learn the principles of the seakeeping hydrodynamic theory necessary to understand and be able to calculate the hydrodynamic forces acting on floating structures in waves. To understand and calculate sea-keeping criteria and to estimate operability of ships and offshore platofrms in different sea-states**

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

**Revisão do comportamento dinâmico de um sistema com um e dois graus de liberdade. Estudo do comportamento dinâmico de um navio sujeito a oscilações regulares. Formulação e linearização do problema hidrodinâmico do navio em ondas. Teoria das faixas. Massa adicionada e hidrodinâmica de amortecimento pelo método da transformação conforme. Equações dos movimentos. Movimentos relativos, velocidades e acelerações. Soluções numéricas para o problema hidrodinâmico. Balanço não-linear de navios e métodos de estabilização. Aplicação da análise dimensional. Ensaios experimentais do comportamento do navio em ondas com modelos à escala. Respostas do Navio em Ondas Irregulares. Função de transferência. Espectro de resposta. Respostas do navio em estados do mar irregulares. Espectro de resposta. Momentos de área do espectro de resposta e estatísticas relacionadas. Modelos probabilísticos de curto e longo prazo da resposta do navio.**

**9.4.5. Syllabus:**

**Review of the dynamic behaviour of systems with one and two degrees of freedom. The dynamic behaviour of ships subjected to periodic oscillations. Formulation and linearization of the hydrodynamic problem of the ships motions in waves. Strip theory. Added mass hydrodynamic damping by conformal mapping methods. Equations of absolute ship motions. Relative motions, velocities and accelerations. Numerical solutions of the hydrodynamic problem Application of dimensional analysis. Seakeeping tests with scaled models. Ship responses in irregular waves. The transfer function. Response spectrum. Moments of area of the spectrum and related statistics. Short term and long terms probabilistic models for the ship responses.**

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

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

**Elementos de Avaliação: a)Dois Testes ou Exame de 2ª Época (65% da nota final) b)Trabalho experimental, grupos 2 alunos (10% da nota final) c)Trabalho numérico com apresentação e discussão, grupos 2 alunos (25% da nota final). A**

*média dos testes, ou a nota do exame, deve ser positiva.*

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

*Analysis of experimental mass oscillations data measured in laboratory (10%)*

*Analysis of ship responses to regular and irregular waves compared in laboratory measurements (40%)*

*Final exam: Closed book written examination (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:**

*Elements of Vibration Analysis: L. Meirovitch 1975 Mc Graw Hill, Chaps. 1, 2 and 3.*

*Dynamics of Marine Vehicles: R. Bhattacharyya 1978 J. Wiley & Sons*

*Ship motions and sea loads: N. Salvesen, E. O. Tuck and O. Faltisen 1970 Transactions SNAME, 78, 250-287.*

*The Motion of Ships in Waves: E. V. Lewis 1967 PNA, J. P. Comstock (Ed.), SNAME, pp. 607-717*

*Offshore Hydrodynamics: J.M.J. Journée and W.W. Massie, 2001*

**Anexo II - Ciência de Materiais**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Ciência de Materiais*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Materials Science*

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

*PMME*

**9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168.0*

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

*112.0*

**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):**

*ist11941, Maria Emília da Encarnação Rosa, 14h T*

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

*ist12459, Maria de Fátima Reis Vaz, 14h T*

*ist163680, Patrizia Paradiso, 28h P*

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

*Pretende-se que o aluno seja capaz de:*

- *prever as principais propriedades dos materiais e as suas relações com a estrutura;*
- *seleccionar os materiais mais apropriados para um dado projeto de engenharia.*

**9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*The student should be able:*

- *to predict the main properties of materials and their relations to structure;*
- *to select a material for a specific engineering application.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Introdução*
- 2. Matérias-primas*
- 3. Propriedades mecânicas dos materiais*
- 4. Materiais compósitos*
- 5. Estrutura cristalina dos materiais*
- 6. Materiais poliméricos*
- 7. Solidificação*
- 8. Difusão atômica em sólidos*
- 9. Diagramas de equilíbrio de fases*
- 10. Ligas ferrosas*
- 11. Ligas não-ferrosas*
- 12. Outras propriedades dos materiais*

**9.4.5. Syllabus:**

- 1. Introduction to Materials Science and Engineering*
- 2. Raw materials*
- 3. Mechanical properties of materials*
- 4. Composite materials*
- 5. Crystalline structure of materials*
- 6. Polymeric materials*
- 7. Solidification*
- 8. Atomic diffusion in solids*
- 9. Phase diagrams*
- 10. Ferrous alloys*
- 11. Nonferrous alloys*
- 12. Other properties of materials*

**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 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, 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 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

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

*A avaliação tem 2 componentes: 3 mini-testes durante as aulas (40%) e exame final (60%). A classificação mínima de cada teste é 8,0 valores (numa escala 0 -20) e a classificação mínima para aprovação na UC é 9,5 valores (numa escala 0 - 20).*

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

*The evaluation comprises two parts: written assessment 3 mini-tests during classes (40%) and final exam (60%). The minimum grade of each test is 8.0 values (in a 0 - 20 scale) and the minimum grade in the evaluation is 9.5 values (in a 0 - 20 scale).*

**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:**  
*"Materials Science and Engineering. An Introduction", William D. Callister Jr e David G. Rethwisch, 2018, 10ª edição. John Wiley & Sons.; "Materials Science and Engineering", William F. Smith e Javad Hashemi, 2018, 6ª edição. Mc Graw-Hill; "Materials. Engineering, Science, Processing and Design", Michael Ashby, Hugh Shercliff e David Cebon,, 2019, 4ª edição. Butterworth-Heinemann*

## **Anexo II - Recursos Oceânicos**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**  
*Recursos Oceânicos*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**  
*Ocean Resources*

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

**9.4.1.3. Duração:**  
*Semestral*

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**  
*168.0*

**9.4.1.5. Horas de contacto:**  
*119.0*

**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):**  
*Roberto Vettor (ist34418) - (T - 28.00; TP - 21.00)*

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

**9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**  
*Dar a conhecer os recursos vivos e não vivos do mar bem como das fontes de dados estatísticos sobre as mesmas. Apresentar técnicas de processamento de grandes volumes de dados para sintetizar as estatísticas dos dados existentes e para os apresentar em sistemas de informação geográfica.*

**9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*To introduce the living and non-living ocean resources as well as sources of statistical data of the oceans. Techniques for processing large volumes of data will be presented to synthesize the statistics of existing information and to present them in geographic information systems.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Caracterização dos vários tipos de recursos do mar. Recursos de petróleo e de gás e sua distribuição no mar. Energias renováveis marinhas e a distribuição espacial dos recursos disponíveis. Recursos pesqueiros e de aquacultura em mar aberto. Previsão meteo-oceanográfica: Introdução aos modelos numéricos atmosféricos e de ondas. Avaliação de modelos numéricos de previsão utilizando múltiplas fontes de medição: métricas de erro e análise dos tipos de erro. Métodos de análise e visualização dos erros. Processamento de dados ambientais em Python. Introdução ao Python. Leitura e análise de dados ambientais de diversas fontes. Aplicação de algoritmos de controle de qualidade e análise estatística. Métodos de visualização e geração de tabelas e gráficos aplicada. Sistemas de informação geográfica. Sistemas geográficos de coordenadas. Mapas e projeções. Referenciamento geográfico.*

**9.4.5. Syllabus:**

*Characterization of the several types of ocean resources. Oil and gas resources and their oceanic distribution. Marine renewable energies and the spatial distribution. Fishing and aquaculture resources in the open sea. Meteocean forecasting: Introduction to numerical atmospheric and wave models. Evaluation of numerical forecasting models using multiple measurement sources: error metrics and analysis of error types. Assessment analysis and visualization methods. Environmental data processing in Python. Introduction to Python. How to read and analyze environmental data from different sources. Application of quality control algorithms and statistical analysis. Visualization methods and generation of tables and graphs. Geographic Information Systems. Geographic coordinate systems. Maps and projections. Geographic referencing.*

**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.**

*Taking into account the learning objectives defined in 9.4.4, any specialist verifies that all the points in the syllabus described in 9.4.5 give the necessary tools to the student to accomplish the objectives.*

**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.*

*A avaliação baseia-se num projeto de análise de dados meteo-oceanográficos com apresentação de resultados em sistema de informação geográfica.*

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

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

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

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

*The teaching methodology is based in the transfer of theoretical and practical concepts through the intensive classes of demonstration and experimental work. This approach will allow the accomplish of the objectives and will help the knowlege level of students with different backgrounds and training.*

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

*The analysis of time series: an introduction, Chatfield, C., 2004, Chatfield, C., (2004). "The analysis of time series: an*

*introduction". CRC Press, Florida, US, 6th edition.; The elements of statistical learning: data mining, inference and prediction", Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J., 2009, Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J., (2009). "The elements of statistical learning: data mining, inference and prediction". Springer, 2 edition; ython for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython,*

## Anexo II - Mecânica dos Fluidos I

### 9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Mecânica dos Fluidos I*

### 9.4.1.1. Title of curricular unit:

*Fluid Mechanics I*

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

*TTCE*

### 9.4.1.3. Duração:

*Semestral*

### 9.4.1.4. Horas de trabalho:

*168.0*

### 9.4.1.5. Horas de contacto:

*119.0*

### 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 Alberto Caiado Falcão de Campos (T - 28)*

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

*Helena Margarida Machado da Silva Ramos (TP - 14 / PL - 7)*

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

*Introdução à ciência da mecânica dos fluidos a partir de primeiros princípios da física clássica.*

### 9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*Introduction to fluid mechanics from first principles of classical physics.*

### 9.4.5. Conteúdos programáticos:

*Meio contínuo. Densidade, velocidade, e energia interna. Equações termodinâmica. Teorema de Leibnitz; Cinemática do movimento num fluido: ponto de vista Lagrangeano e Euleriano, derivada material. Taxa de deformação e taxa de expansão. Função de corrente e potencial de velocidade; Equação da continuidade e da quantidade de movimento, pressão e tensor das tensões viscosas. Equações diferenciais da continuidade, quantidade de movimento, momento angular e energia. Forma integral das equações da continuidade, quantidade de movimento, e energia; Fluidos Newtonianos e as equações de Navier-Stokes. Líquidos não Newtonianos. Perda de carga e a equação de Bernoulli. Escoamento de Couette. Problema de Rayleigh; Análise dimensional. Teorema dos Pis. Análise de sistemas de bombeamento. Rugosidade. Distribuições de velocidade no escoamento em condutas. Sistemas de condutas. Introdução às turbomáquinas. Semelhança e curvas de desempenho de bombas. Bomba ajustada às características de*

*um sistema.*

#### 9.4.5. Syllabus:

*Continuum assumption. Density, velocity, and internal energy. Equations of thermodynamics. Leibnitz theorem; Kinematics of local fluid motion: Lagrangian and Eulerian viewpoints, substantial derivative. Rate of strain and rate of expansion. Stream function and velocity potential; Continuity and momentum equations, pressure and viscous stress tensor. Differential momentum, angular momentum and energy equations. Integral form of the continuity, momentum and energy equations; Newtonian fluids and the Navier-Stokes equations. Non-Newtonian liquids. Head loss and Bernoulli equation. Plane Couette flow. The Rayleigh problem; Dimensional analysis. Pi Theorem and its applications. Pump and blower analysis. The effect of roughness. Velocity distributions in pipe flows. Flow in pipe systems. Introduction to turbomachines. Pump Performance Curves and Similarity Rules. Matching Pumps to System Characteristics.*

#### 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 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, 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 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

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

*Trabalho Computacional (25%), trabalho experimental (25%), exame final (50%)*

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

*Computational work (25%), experimental work (25%), exam (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:

*"Incompressible Flow", Ronald L. Panton, 2013, Wiley; "Fluid Mechanics", F.M. White, 2016, McGraw-Hill*

### 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:

*ist12612, Ricardo Coutinho Pereira dos Santos, 56h*

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 - Termodinâmica I**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Termodinâmica I*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Thermodynamics I*

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

*AE*

**9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168.0*

**9.4.1.5. Horas de contacto:****112.0****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):****ist13408, Edgar Caetano Fernandes, 42h/semestre****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****ist32449, Marcos Duarte Mateus, 14h/semestre****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****A disciplina aborda os conceitos fundamentais da Termodinâmica e desenvolve as ferramentas para uma avaliação do desempenho de sistemas de conversão de energia. Esta abordagem inclui a definição/ identificação/estudo de sistemas e volumes de controlo com os seus processos termodinâmicos de transformação, envolvendo a lei de conservação de massa, as duas Leis da Termodinâmica e as propriedades das substâncias envolvidas na transformação.*****9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:*****The course covers the fundamental concepts of thermodynamics and develops the tools for performance evaluation of energy conversion systems. This approach includes the definition / identification / study of control volumes and systems with their thermodynamic transformation processes, involving the law of conservation of mass, the two Laws of Thermodynamics and the properties of the substances involved in the transformation.*****9.4.5. Conteúdos programáticos:*****Conceitos Introdutórios e Definições: sistemas abertos e fechados (sistemas e volumes de controlo). Variáveis termodinâmicas: Intensivas/Extensivas. Processo e equilíbrio termodinâmico.******Substâncias: Propriedades das substâncias puras e equações de estado. O modelo de gás ideal e real. Flúidos com mudança de fase.******Lei da Conservação de massa. A Primeira Lei da Termodinâmica. Formas de transferência de energia. A Segunda lei da Termodinâmica e corolários. A Entropia: Desigualdade de Clausius e definição de entropia. Processos reversíveis e irreversíveis. Rendimento isentrópico. Teorema de Transporte de Reynolds: A relação entre sistemas fechados e abertos.******Equação Fundamental da substância: Relações matemáticas e de Maxwell, Relação entre as propriedades termodinâmicas e as suas derivadas. Ciclos Termodinâmicos : Carnot, Rankine, Brayton, refrigeração e bomba de calor, Otto e Diesel. Breve introdução à termodinâmica estatística*****9.4.5. Syllabus:*****Introductory Concepts and Definitions: open and closed systems (control systems and volumes). Thermodynamic variables: Intensive / Extensive. Process and thermodynamic balance.******Substances: Properties of pure substances and equations of state. The ideal and real gas model. Phase shift fluids. Mass Conservation Law. The First Law of Thermodynamics. Forms of energy transfer. The Second Law of Thermodynamics and Corollaries. Entropy: Clausius inequality and definition of entropy. Reversible and irreversible processes. Isentropic efficiency. Reynolds Transport Theorem: The relationship between closed and open systems.******Fundamental Equation of Substance: Mathematical and Maxwell Relations. Relationship between thermodynamic properties and their derivatives******Thermodynamic Cycles: Carnot, Rankine, Brayton, Refrigeration and Heat Pump, Otto and Diesel.******Brief introduction to thermostatics.*****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 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, 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 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.***

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

***Avaliação contínua com quatro mini-testes e um exame final (50%+50%). Nota Final superior a 17v/20v o aluno pode ir à oral (ou a nota é reduzida a 17v/20v)***

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

***Four minitests and a final exam (50%+50%). With a grade higher than 17/20 the student can apply for an oral exam or the grade is reduced to 17/20.***

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

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

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

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

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

***"Fundamentals of Engineering Thermodynamics", M.J. Moran , H. N. Shapiro, D. D. Boettner and M. B. Bailey John Wiley & Sons, Inc , ----, John Wiley & Sons, Inc***

**Anexo II - Estática e Estabilidade de Corpos Flutuantes**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

***Estática e Estabilidade de Corpos Flutuantes***

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

***Statics and Stability of Floating Bodies***

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

***EAN***

**9.4.1.3. Duração:**

***Semestral***

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

***168.0***

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

***119.0***

**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):  
*ist34418, Roberto Vettor - (T - 28.00; PL - 7.00; TP - 14.00)*

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

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):  
*Calcular a flutuabilidade e a estabilidade de pequenos e grandes ângulos de inclinação de corpos flutuantes. Aplicar critérios de estabilidade do navio intacto. Analisar situações de encalhe, docagem e lançamento à água. Calcular os efeitos do alagamento dos espaços interiores dos navios e avaliar a estabilidade em avaria com critérios apropriados. Familiaridade com trabalho experimental.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:  
*Ability to compute the floatability and stability at small and large angles of heel of floating bodies. Application of intact stability criteria. Analysis of grounding, dockage and launching. Compute the effect of flooding of ship internal spaces and apply appropriate damage stability criteria. Become familiar with experimental work.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:  
*Introdução ao estudo da estática de plataformas de navios de superfície e submersíveis. Equilíbrio dos corpos flutuantes. Geometria dos corpos flutuantes. Estabilidade do equilíbrio dos corpos flutuantes e submersos. Estabilidade a pequenos ângulos. Metacentros. Alturas metacêntricas. Momento endireitante e inclinante. Equilíbrio transversal e longitudinal. Gráfico carenas direitas. Mudança de meio de flutuação. Embarque e transporte de pesos. Pesos suspensos e espelhos líquidos. Prova de estabilidade. Estabilidade a grandes ângulos. Braços de estabilidade. Gráfico carenas inclinadas. Energias endireitante e inclinante. Fundamentos dos critérios de estabilidade intacta gerais e específicos. Critério de mau tempo. Encalhe. Métodos de desencalhe. Docagem. Cálculos de docagem. Lançamento à água. Cálculos de lançamento à água. Alagamento e subdivisão de navios e unidades móveis flutuantes. Métodos da massa adicionada e perda de impulsão.*

9.4.5. Syllabus:  
*Introduction to statics of surface ships platforms and submarines. Equilibrium of floating bodies. Geometry of floating bodies. Stability of the equilibrium of floating and submerged bodies. Stability at small angles of heel. Metacenter and metacentric height. Righting and inclining moments. Transversal and longitudinal equilibrium. Hydrostatic curves. Change of mean of floatation. Loading and movementation of weights on board. Suspended weights and free surface effect. Inclining test. Stability at large heel angles. Stability lever. Stability curve. Righting and inclining energy. Fundamental of general and specific of intact stability criteria. Weather criteria. Gounding and refloating methods. Dockage and relative calculations. Launching and relative calculations. Damage stability and subdivision of ships and floating mobile units. Methods of added mass and lost of buoyancy.*

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.  
*Taking into account the learning objectives defined in 9.4.4, any specialist verifies that all the points in the syllabus described in 9.4.5 give the necessary tools to the student to accomplish the objectives.*

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.*

*A nota final é calculada pela fórmula:*

$$NF = 0.7 \times AE + 0.3 \times TL$$

*NF: nota final (igual ou superior a 10 v. para aprovação na UC)*

*AE: nota da avaliação escrita (igual ou superior a 10 v. para aprovação na UC)*

*TL: nota dos trabalhos de laboratório (igual ou superior a 10 v. para aprovação na cadeira)*

*As notas são dadas numa escala de 0 a 20 v. .*

**A nota da avaliação escrita (AE) pode ser obtida pela nota do exame final, ou pela média ponderada das notas dos 2 testes realizados (peso do 1º teste é 60% e do 2º é 40%)**  
**A nota mínima de cada teste é 8 v., e a média ponderada das notas dos testes terá que ser igual ou superior a 10 v.. A nota mínima do exame final é de 10 v..**

#### 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.**

**The final grade is calculated by:**

$$FG = 0.7 \times WE + 0.3 \times LW$$

**where,**

**FG: final grade (equal or greater than 10 for approval)**

**WE: grade of the written evaluation (equal or greater than 10 for approval)**

**LW: grade of the laboratory work (equal or greater than 10 for approval)**

**All grades are scaled from 0 to 20.**

**The written evaluation (WE) grade may be obtained from the grade obtained in the final exam, or from the weighted average of the grades obtained in the 2 tests, where the weight of the 1st test is 60% and the one of the 2nd is 40%. The minimum grade for each test is 8, and the weighted average of the grades in the tests must be equal or greater than 10. The minimum grade for the final exam is 10.**

#### 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 methodology is based in the transfer of theoretical and practical concepts through the intensive classes of demonstration and experimental work. This approach will allow the accomplish of the objectives and will help the knowledge level of students with different backgrounds and training.**

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

**Principles of Naval Architecture, Hamlin, N., 1990, Vol. 1, Cap. I, Society of Naval Architects and Marine Engineers; Elementos de Arquitectura Naval, Rogério S. D'Oliveira, 1964, Vol. I, Escola Naval; Basic Ship Theory, Rawson, K.J., Tupper, E.C., 1994, Vol. 1, Longman Group Limited; Ship Hydrostatics and Stability: 2013, Butterworth-Heinemann, Biran, A., Pulido, R.L., 2013, Butterworth-Heinemann**

## Anexo II - Comportamento de Estruturas Navais

### 9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

**Comportamento de Estruturas Navais**

#### 9.4.1.1. Title of curricular unit:

**Behavior of Ship Structures**

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

**EAN**

### 9.4.1.3. Duração:

**Semestral**

### 9.4.1.4. Horas de trabalho:

**168.0**

### 9.4.1.5. Horas de contacto:

**119.0**

**9.4.1.6. ECTS:**

6.0

**9.4.1.7. Observações:**

&lt;sem resposta&gt;

**9.4.1.7. Observations:**

&lt;no answer&gt;

**9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***ist13951, Yordan Ivanov Garbatov - (T - 28.00; TP - 21.00)***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**

&lt;sem resposta&gt;

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

*Compreender o comportamento global de estruturas dos navios. Ficar a conhecer a distribuição das tensões no casco nos vários modos de flexão e torção. Reconhecer a importância de interacção com casco com outras estruturas secundárias. Estudar o comportamento global do casco dos navios em flexão longitudinal sob o efeito das ondas e carga. Saber determinar a distribuição das tensões e deformações que servirá de base à verificação da resistência do casco e ao seu dimensionamento. Analisar o comportamento de estruturas secundárias e de detalhes estruturais.*

**9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*To understand the global behaviour of ship hull structures. To know the distribution of stresses of ship hull for various modes of bending and twisting. To recognize the importance of interaction between the ship hull with other secondary structures. To study the global behavior of the hull longitudinal bending under the effect of waves and cargo. To define the distribution of stresses and strain as a basis for checking the strength of the hull and its scantling. To analyze the behavior of secondary structures and structural details.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Tipos de solicitações estruturais. Modelos de resposta estrutural. Solicitações primárias em águas tranquilas. Determinação do peso dos navios e seus componentes. Determinação das curvas dos pesos e da impulsão. Determinação das curvas de carregamento, dos esforços transversos e momentos flectores. Descrição probabilística das solicitações em águas tranquilas. Solicitações primárias induzidas pelas ondas. Método do equilíbrio estático na onda de projecto. Tratamento aproximado dos efeitos dinâmicos. Análise probabilística dos carregamentos induzidos pelas ondas. Determinação das tensões normais e deformações na estrutura primária do navio. Distribuição das tensões normais no casco. Distribuição das tensões combinadas no casco. Secções compostas de diferentes materiais. Tensões de torção de secção circular sob acção de um momento torsor. Torção em secções com paredes finas. Distribuição das tensões de corte na estrutura primária do navio. Tensões de corte em secções unicelulares. Te ...*

**9.4.5. Syllabus:**

*Basic consideration: Structural response in still waters. Estimation of weight of ship and its contents. Distribution of weight of ship and water buoyancy. Basic relationships: loads, shear forces and vertical bending moments. Statistical analysis of still water load effects in ship structures. Wave induced loads. Quasi-static approximations of wave-induced loads. Simplified estimation of dynamic effects induced by waves. Probabilistic analysis of wave induced loads. Analysis of primary ship hull girder stresses and deflections. Distribution of primary stresses. Distribution of combined stresses. Composite structures. Torsion stresses in circular cross section under the action of a torsion moment. Torsion in thin-walled ship structures. Distribution of shear flow and shear stresses in primary ship hull structures. Single cell structures. Distribution of shear flow and shear stresses in primary ship hull structures. Multi-cellular structures. Local strength problems. Ship hull stru ...*

**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.**

*Taking into account the learning objectives defined in 9.4.4, any specialist verifies that all the points in the syllabus described in 9.4.5 give the necessary tools to the student to accomplish the objectives.*

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

*Nota Final = 0.80 (Nota do Exame Final) + 0.20 (Nota Trabalho)*

*Nota do Exame Final terá de ser maior ou igual a 10 valores.*

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

*Final Grade = 0.80 (Final Exam Grade) + 0.20 (Homework Grade)*

*The Final Exam grade must be equal or bigger than 10.*

**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 methodology is based in the transfer of theoretical and practical concepts through the intensive classes of demonstration and experimental work. This approach will allow the accomplish of the objectives and will help the knowledge level of students with different backgrounds and training.*

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

*Owen F. Hughes, 1983, Ship Structural Design: A Rationally-Based, Computer-Aided, Optimization Approach (Ocean engineering) Published by Wiley – Interscience.*

*S. Timoshenko and J. Goodier, 1970, Theory of Elasticity: Third Edition, McGraw-Hill.*

*S. Timoshenko and Woinowsky-Krieger, 1983, Theory of Plates and Shells: Second Edition, McGraw Hill.*

*Shama, A., 2010, Torsion and Shear Stresses in Ship, Springer.*

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

*Gestão*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Management*

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

*EGO*

**9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*84.0*

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

*59.5*

**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; T-14*

**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; T-56, P-252*

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

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

**9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

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

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

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

**9.4.5. Syllabus:**

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

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

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

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

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

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

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

**a) Avaliação Individual**

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

**b) Avaliação em grupo**

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

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

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

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

**a) Individual assessment:**

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

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

**b) Group work :**

**Management game – IST Management Challenge (ISTMC)**

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

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

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

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

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

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

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

**Anexo II - Projecto Integrador de 1º Ciclo em Engenharia Naval e Oceânica**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

**Projecto Integrador de 1º Ciclo em Engenharia Naval e Oceânica**

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

**1st Cycle Integrated Project in Naval Architecture and Ocean Engineering**

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

**EAN**

**9.4.1.3. Duração:**

**Semestral**

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

**336.0**

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

**308.0**

**9.4.1.6. ECTS:**

**12.0**

**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):**

*Yordan Garbatov (ist 13951)*

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

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

**9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

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

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

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

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

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

**9.4.5. Syllabus:**

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

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

**9.4.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**  
*Atendendo aos objectivos 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 objectivos.*

**9.4.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**  
*Taking into account the learning objectives defined in 9.4.4, any specialist verifies that all the points in the syllabus described in 9.4.5 give the necessary tools to the student to accomplish the objectives.*

**9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**  
*As metodologias de ensino pretendem fomentar a aprendizagem baseada em resolução de problemas e por projectos, reforçando-se a componente prática, a aprendizagem, activa, o trabalho autónomo e a responsabilização do estudante. O modelo de avaliação incorpora elementos de avaliação contínua no âmbito da aprendizagem ativa (p. ex, projectos, trabalhos de casa, fichas, etc) compatível com a redução significativa do peso de avaliação por exames (≤50%).*

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

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

**9.4.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**  
*The teaching methodology is based in the transfer of theoretical and practical concepts through the intensive classes of demonstration and experimental work. This approach will allow the accomplish of the objectives and will help the knowledge level of students with different backgrounds and training.*

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

- *El Proyecto Básico del Buque Mercante: Alvarino, Ricardo; Azpíroz, Juan José e Meizoso, Manuel 1997. Fondo Editorial de Ingeniería Naval, Colegio de Ingenieros Navales.*
- *Ship Design and Construction, vol. I e II: Lamb, T. (Ed.), 2003. Society of Naval Architects and Marine Engineers.*
- *Notes on Ship Design I: M. Ventura 2011 (annually updated) lectures notes*
- *Principles of Naval Architecture, Vols.I, II & III, : E. V. Lewis, 1988. The Society of Naval Architects and Marine Engineers.*
- *The Maritime Engineering Reference Book: A Guide to Ship Design, Construction and Operation: A. F.Molland, 2008. Butterworth-Heinemann.*
- *Ship Design for Efficiency and Economy: H. Schneekluth and V. Bertram, 1998. Butterworth Heinemann.*

## **Anexo II - Mecânica dos Sólidos**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**  
*Mecânica dos Sólidos*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**  
*Solid Mechanics*

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

**9.4.1.3. Duração:**  
*Semestral*

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**  
*168.0*

**9.4.1.5. Horas de contacto:****119.0****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 Orlando Folgado (T-28)****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****Luis Gonçalves Sousa (T-14; PL - 7)****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****Introdução à teoria clássica da Mecânica dos Sólidos, em particular à teoria da Elasticidade Linear, com aplicações a vários problemas práticos de Mecânica dos Meios Contínuos e dando uma base para construir teorias mais complexas do comportamento dos materiais.*****9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:*****Introduction to the classical theory of Solid Mechanics, in particular to the theory of Linear Elasticity, with application to various practical problems of Continuum Mechanics and background to develop more complex theories of material behaviour.*****9.4.5. Conteúdos programáticos:*****Forças aplicadas em corpos. Conceito de tensão. Fórmula de Cauchy. Tensor das tensões. Equações de equilíbrio. Tensões principais. Estados planos de tensão e representação no círculo de Mohr. Conceito de deformação. Deformações homogéneas e não homogéneas. Alongamentos. Tensor das deformações. Deformações infinitesimais. Deformações principais. Relações constitutivas. Sólido de Hooke isotrópico e anisotrópico. Extensão de barras por forças longitudinais e pelo peso próprio. Flexão de barras por momentos aplicados. Torção de barras por momentos aplicados, com secção circular e não circular. Torção de perfis finos, fechados e abertos, uni e multicelulares. Torção de barras anisotrópicas. Torção de cilindros por forças na superfície lateral e momentos torsões. Cilindros espessos sujeitos a pressão. Introdução à teoria da falha dos materiais.*****9.4.5. Syllabus:*****Applied Forces. Stress. Cauchy's formula. Stress Tensor. Equilibrium equations. Principal stresses. Plane states of stress and its representation by Mohr's circle. Deformation. Homogeneous and non-homogeneous deformations. Stretch. Deformation Tensor. Infinitesimal deformations. Principal deformations. Constitutive relations. Hooke's solid, isotropic and anisotropic. Bar extension by longitudinal forces and own weight. Bar bending by applied moments. Bar torsion by applied moments with circular and non circular cross-section. Torsion of thin-walled bars with open and closed cross-sections, uni and multicellulars. Torsion of anisotropic bars. Torsion of cylinders subjected to lateral forces and torsional moments. Thick cylinders subjected to pressure. Introduction to materials failure.*****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 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, 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 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*****9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):*****Trabalhos de laboratório com relatório ao longo das aulas (20%), 3 Mini-Testes nas aulas (30%) e Exame Final(50%). O***

**Exame Final tem nota mínima de 7 valores.**

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

**Laboratory experiments with reports (20%), 3 mini-tests during classes (30%) and final exam (50%). Minimum grade of 7/20 in the final 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:**

**Mecânica dos Sólidos – Notas das Aulas e Problemas, Luis Faria, Luís Sousa e Aurélio Araujo, 2018, IST; "A First Course in Continuum Mechanics", Y. C. Fung, 1991, Prentice Hall; "An Introduction to Continuum Mechanics", M. Gurtin., 1981, Academic Press; "The Theory of Materials Failure", R. Christensen, 2016, Oxford University Press**

**Anexo II - Mecânica Aplicada II**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

**Mecânica Aplicada II**

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

**Applied Mechanics II**

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

**MAA**

**9.4.1.3. Duração:**

**Semestral**

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

**168.0**

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

**112.0**

**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 Melo Sousa (T-28)**

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

**João M. G. Sousa Oliveira (TP-21 / PL-7)**

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

*Proporcionar aos alunos uma formação sólida no domínio da Dinâmica dos Corpos Rígidos, bem como uma introdução à Análise Tensorial, de modo a permitir escrever as equações físicas em notação indicial num sistema de coordenadas curvilíneas.*

**9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Provide the students with a solid background in the field of Rigid Body Dynamics, as well as an introduction to Tensor Analysis, aiming to allow the writing of the physical equations using index notation in a curvilinear coordinate system.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução: Cinemática e Dinâmica de Partículas; Sistemas de Partículas.*

*Movimento Plano de Corpos Rígidos: Equações do Movimento; Momento Angular; Princípio de D'Alembert; Trabalho e Energia; Sistema de Corpos Rígidos; Conservação de Energia e Momento Angular.*

*Dinâmica de Corpos Rígidos em Três Dimensões: Momento Angular e Energia Cinética de um Corpo Rígido em Três Dimensões; Movimento de um Giroscópio; Ângulos de Euler; Movimento Livre de um Corpo Axissimétrico.*

*Vibrações Mecânicas: Vibrações Livres de uma Partícula e de um Corpo Rígido; Vibrações Forçadas; Vibrações Amortecidas; Sistema Massa-Mola-Amortecedor.*

*Cálculo Tensorial: Notação Indicial; Convenção da Soma; Operações Vectoriais; Leis de Transformação; Invariância em relação a Sistemas de Coordenadas; Métrica; Componentes Físicas de Tensores; Derivada Covariante; Aceleração Curvilínea; Operadores Diferenciais.*

**9.4.5. Syllabus:**

*Introduction: Kinematics and Dynamics of Particles; Systems of Particles.*

*Plane Motion of Rigid Bodies: Equations of Motion; Angular Momentum; D'Alembert's Principle; Work and Energy; Systems of Rigid Bodies; Conservation of Energy and Angular Moment.*

*Dynamics of Rigid Bodies in Three Dimensions: Angular Momentum and Kinetic Energy of a Rigid Body in Three Dimensions; Motion of a Gyroscope; Eulerian angles; Motion of an Axisymmetrical Body under No Force.*

*Mechanical Vibrations: Free Vibrations of Particles and Rigid Bodies; Forced Vibrations; Damped Vibrations; Mass-Spring-Damper System.*

*Tensor Calculus: Index Notation; Summation Convention; Vector Operations; Transformation laws; Invariance with Coordinate Systems; Metric Tensor; Physical Components of Tensors; Covariant Derivative; Curvilinear Acceleration; Differential Operators.*

**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 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, 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 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

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

*A Classificação Final é formada por três componentes independentes de avaliação:*

- Ensaios laboratoriais realizados em grupo, avaliados com base em relatório escrito (15%)*
- Mini-testes individuais realizados em aula (35%)*
- Exame Final escrito (50%)*

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

*The Final Grade consists of three independent assessment components:*

- Laboratory work performed in group, evaluated based on a written report (15%)*
- Individual tests in class (35%)*
- Final written exam (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:**

*Vector Mechanics for Engineers: Statics and Dynamics, F.P. Beer, E.R. Johnston Jr., D. Mazurek, P.J. Cornwell, B. Self, 2019, McGraw-Hill Education; Elementos de Análise Tensorial, F.J.P. Lau e P.J.S. Gil, 2020, Instituto Superior Técnico*

**Anexo II - Resistência e Propulsão****9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Resistência e Propulsão*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Resistance and Propulsion*

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

*TTCE*

**9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*138.0*

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

*75.0*

**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 Alberto Caiado Falcão de Campos*

**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):**

*Compreender os fenómenos físicos que determinam a resistência ao avanço de navios. Compreender o problema da extrapolação. Aplicar métodos de estimar a resistência. Compreender os princípios de funcionamento de propulsores. Adquirir as técnicas elementares para o projecto de um hélice. Compreender a influência no funcionamento do hélice do fenómeno de cavitação. Compreender o fenómeno de interacção do hélice e da querena. Aplicar métodos de estimar a potência do navio.*

**9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Understand the physical phenomena which determine the resistance of ships. Understand the extrapolation problem and apply methods for resistance estimation. Understand basic working principles of propulsors. Acquire basic techniques for propeller design. Understand the influence of cavitation on propeller performance. Understand the propeller-hull interaction problem and apply methods for power prediction.*



**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Resistência. Tipos de navios e formas de querena. Decomposição da resistência: Resistência de atrito e de pressão. Resistência viscosa e de onda. Resistência viscosa e esteira. Balanço de quantidade de movimento. Escoamento em torno da querena do navio. Esteira nominal no plano do hélice. Resistência de onda. O sistema de ondas de Kelvin. O sistema de ondas do navio. Interferência dos sistemas de onda. Efeito do número de Froude na resistência de onda. Efeito da profundidade na resistência de onda. Ensaio com modelos reduzidos. Leis de semelhança. Ensaio de resistência. Extrapolação da resistência. Método de Froude. Métodos tridimensionais de extrapolação. Factor de forma. Efeitos da rugosidade. Efeitos de escala. Métodos aproximados de previsão da resistência: Séries sistemáticas e métodos estatísticos. Utilização de métodos teóricos de cálculo do escoamento e resistência. Método de painel. Métodos de Navier-Stokes. Propulsão. Tipos de propulsores. Hélice propulsor. Teoria da qua ...*

**9.4.5. Syllabus:**

*Resistance. Types of ships and hull forms. Resistance components: Frictional and pressure resistance. Viscous and wave resistance. Viscous resistance and wake. Momentum balance. Flow around the ship hull. Nominal wake. Wave resistance. The Kelvin system. The ship wave system. Interference of wave systems. Effect of Froude number. Effect of depth on the wave resistance. Model testing. Similarity laws. The resistance test. The resistance extrapolation. Froude method. Three-dimensional methods. The form factor. The effect of roughness. Scale effects. Approximate methods for resistance estimation. Systematic series and statistical methods. Use of theoretical methods for calculation of flow and resistance. Panel methods. Navier-Stokes methods. Propulsion. Types of propulsors. The screw propeller. Momentum theory. Ideal efficiency. Model testing. Non-dimensional coefficients. The open water diagram. Systematic series. Propeller design with systematic series. Cavitation. Cavitation types ...*

**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.**

*Taking into account the learning objectives defined in 9.4.4, any specialist verifies that all the points in the syllabus described in 9.4.5 give the necessary tools to the student to accomplish the objectives.*

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

*Os alunos realizam dois trabalhos práticos em grupo. Os resultados de cada trabalho serão apresentados sob a forma de um relatório e discutidos oralmente. A avaliação de conhecimentos consistirá de um exame escrito e de uma prova oral. Os alunos são admitidos à prova oral com a classificação no exame escrito de 10 valores. A classificação final atribuída será a média ponderada do exame com peso 0,70 e dos trabalhos práticos com peso 0,30.*

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

*Group practical assignments. Reporting and presentation of results. Written and oral examination. Final mark is weighted average of examination (weight 0.70) and practical work assessment (weight 0.30).*

**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 methodology is based in the transfer of theoretical and practical concepts through the intensive classes of demonstration and experimental work. This approach will allow the accomplish of the objectives and will help the knowledge level of students with different backgrounds and training.*

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

*Resistance and Propulsion of Ships, Sv. AA. Harvald, 1983, John Wiley & Sons; Resistance. Principles of Naval Architecture, Vol.II, Resistance, Propulsion and Vibration, J.D. van Manen, P. van Oossanen, 1988, SNAME; Propulsion. Principles of Naval Architecture, Vol.II, Resistance, Propulsion and Vibration, J.D. van Manen, P. van Oossanen, 1988, SNAME; The Wageningen Propeller Series, G. Kuiper, 1992, MARIN Publ. No. 92-001; Hydrodynamics of Ship Propellers, J. P. Breslin & P. Andersen, 1994, Cambridge University Press; Marine Propellers & Propulsion, J. S. Carlton, 1994, Butterworth Heinemann*

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Introdução à Engenharia Naval e Oceânica*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Introduction to Naval Architecture and Ocean Engineering*

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

*EAN*

**9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*86*

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

*58*

**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):**

*ist13951, Yordan Garbatov - 0h*

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

*ist12962, Manuel Ventura - S - 28*

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

*Dar aos alunos uma visão geral sobre os objectos de estudo em engenharia naval e oceânica: navios, plataformas oceânicas, conversores de energia renovável, pesca e aquacultura offshore, estaleiros e portos.*

**9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Provide the students with a global knowledge about the objects of study in naval architecture and ocean engineering: ships, offshore platforms, renewable energy converters, fishing and offshore aquaculture, shipyards and ports.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Recursos dos oceanos e as diferentes formas de aproveitamento. Características dos navios. Forma do casco, definições das dimensões principais e coeficientes de forma. Zona de carga e convés. Casa da máquina. Máquina principal e equipamento auxiliar. Superestruturas e alojamentos. Tipos principais e características de navios. Navios de carga. Navios de passageiros. Navios militares. Embarcações de recreio, a motor e à vela. Principais tipos e características de plataformas oceânicas para petróleo e gaz. Plataformas offshore para energia do vento. Conversores de energia das ondas e correntes. Instalações de aquacultura offshore. Operações e navios de pesca. O navio como meio de transporte. Terminais portuários. Características e funcionalidades básicas de estaleiros. Estaleiros de construção e estaleiros de reparação naval.*

**9.4.5. Syllabus:**

*Resources of the sea and the different ways of benefiting from them. Characteristics of ships. Hull form, definitions of main dimensions and form coefficients. Cargo area and deck equipment. Engine room. Propulsion machinery and auxiliary equipment. Superstructures and accommodations. Main types and characteristics of ships. Cargo ships.*

**Passenger ships. Naval vessels. Leisure craft: power boats and sailing vessels. Main types and characteristics of offshore platforms for oil and gas. Platforms for wind energy offshore. Wave and tidal energy converters. Installation of aquaculture offshore. Fishing operations and fishing vessels. The ship as a mean of transportation. Port terminals. Basic characteristics and functionalities of shipyards. Shipbuilding and ship repair yards.**

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

**9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**  
**Trabalho de pesquisa bibliográfica Relatório 70%**  
**Apresentação Oral com discussão 30%**  
**Após a conclusão desta unidade curricular, os alunos devem ser adquirido competências para: saber trabalhar e gerir a sua actividade em grupo; fazer uma pesquisa bibliográfica; saber escrever um relatório técnico e de fazer uma apresentação oral assistida por computador resumindo o seu conteúdo.**

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

**Project Report 70%**  
**Oral presentation 30%**

**After the conclusion of the course, the students should have acquired competences to: to work and manage its activity in a team work; to do bibliographic research; to write a technical report and to do an oral presentation summarizing its contents.**

**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:**  
**Ship Design and Construction, Lamb, T. , 2003, The Society of Naval Architects and Marine Engineers; Principles of Naval Architecture, ., 1989, The Society of Naval Architects and Marine Engineers; Basic Ship Theory, Rawson K. J.; Tupper, E. C., 1994, Longman Group Limited**

## **Anexo II - Mecânica dos Materiais**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**  
**Mecânica dos Materiais**

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**  
**Mechanics of Materials**

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

**9.4.1.3. Duração:**  
**Semestral**

**9.4.1.4. Horas de trabalho:****168.0****9.4.1.5. Horas de contacto:****119.0****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):****Helder Carriço Rodrigues****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****João Orlando Folgado****Luis Gonçalves Sousa****Pedro Areias****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):****Compreender os mecanismos de deformação de componentes estruturais sujeitos a esforços axiais, de flexão e de torção, atuando individual ou conjuntamente. Adquirir capacidade de dimensionar treliças, vigas e veios de transmissão.****9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:****Understand the deformations for structural components under axial, torsion and bending loading only, or combined loading. Acquire the ability to design truss structures, beam and shaft elements.****9.4.5. Conteúdos programáticos:****Conceito de tensão. Tensões normais e de corte. Tensão admissível e fator de segurança. Conceito de deformação. Deformações normais e de corte. Diagrama tensão-deformação. Comportamento elástico. Lei de Hooke. Esforço axial. Deformação elástica de barra carregada axialmente. Barras estaticamente indeterminadas. Método da sobreposição. Problemas envolvendo variações de temperatura. Torção. Deformação de torção de veios de secção circular em regime elástico. Tensão de torção. Ângulo de torção. Veios estaticamente indeterminados. Flexão. Diagramas de esforço transversal e momento fletor. Deformação de flexão de viga reta com plano de simetria em regime elástico. Tensão normal de flexão. Flexão não simétrica. Tensão de corte devido a esforço transversal. Tensão de corte em perfis de parede fina. Centro de corte. Cargas combinadas. Tensões devido a cargas combinadas. Deformada de vigas. Curva elástica. Cálculo da deformada de vigas. Vigas estaticamente indeterminadas.****9.4.5. Syllabus:****Concept of stress. Normal and shear stresses. Allowable stress and factor of safety. Concept of deformation . Normal and shear strains. Stress-Strain diagram. Elastic behaviour. Hooke's law. Axial loading. Elastic deformations under axial loading. Statically indeterminate bars. Superposition Method. Problems involving temperature changes. Torsion. Torsion deformations of circular section shafts in the elastic range. Stresses under torsion. Angle of torsion. Statically indeterminate shafts. Bending. Transvers loading and bending moment diagrams . Bending deformations of straight beams with symmetric section in the elastic range. Bending normal stress. Unsymmetric bending. Shear stress from transverse loading. Shear stress in thin-walled beams. Shear center. Combined loading. Stresses under combined loads. Deformation of beams. Elastic curve. Beams deformed curve. Statically indeterminate beams.****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 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, 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 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

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

*Trabalhos de laboratório com relatório ao longo das aulas (20%), 2 Testes nas aulas 80%. Cada teste tem nota mínima de 8 valores.*

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

*Laboratory experiments with reports (20%). 3 mini-tests during classes (30%)  
Final exam (60%). There is a minimum grade of 8 in the 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:**

*"Mechanics of Materials", R.C. Hibbeler, 2018, 10th edition in SI Units, Pearson; "Mechanics of Materials", F. Beer, E.R. Johnston, J. DeWolf, D. Mazurek, 2015, 7th edition in SI Units, McGraw Hill*

**Anexo II - Tecnologia de Construção Naval**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Tecnologia de Construção Naval*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Shipbuilding Technology*

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

*EAN*

**9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*168.0*

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

*119.0*

**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 Antunes Mendes Gordo (T - 28.00; TP - 21.00)*

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

*<sem resposta>*

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

*Ensino introdutório dos processos tecnológicos de fabrico mais usados em Eng<sup>a</sup> Naval. Transmissão de conhecimentos sobre os materiais mais usados em navios e suas patologias (comportamento e protecção).*

**9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Introduction to the technologic processes of manufacturing used on shipyards. Material properties and applications on ships: steels, iron, copper alloys, aluminium, nickel and chromium alloys, titanium. Quality control of defects and non destructive tests.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Estudo dos processos tecnológicos e dos materiais usados em Engenharia Naval. Propriedades dos materiais, sua determinação e normalização. Ensaios destrutivos e ensaios não destrutivos. Definição dos requisitos de utilização, limites de aplicação, processos tecnológicos disponíveis e critérios de escolha dos materiais. Classificação e propriedades mais significativas dos materiais metálicos, ferrosos e não ferrosos, e dos materiais não metálicos e compósitos. Estudo aprofundado dos aços, das ligas de alumínio, de titânio, de cobre e dos PRFV e seus processos de fabrico. Comportamento mecânico e deterioração dos materiais no ambiente marítimo. Detecção de defeitos e análise de falhas em materiais. Metodologia a seguir na escolha dos materiais, quer para aplicações estruturais quer para sistemas marítimos e aprestamento. Exemplos de aplicações de materiais em navios. Aplicações de materiais em Eng. Naval, tendo em atenção os processos tecnológicos disponíveis.*

**9.4.5. Syllabus:**

*Technological processes and materials most commonly used in shipbuilding: introduction. Material properties: destructive and non destructive tests. Definition of utilizations requests, limits of applicability, available technologies and criteria for choosing the materials. Metallic materials: steel, iron, aluminium, copper, nickel, chromium and titanium alloys. Defects detection. Application of the IMO recommendations and Classification Societies rules. Examples of application on ship. Corrosion in ships and prevention.*

**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.**

*Taking into account the learning objectives defined in 9.4.4, any specialist verifies that all the points in the syllabus described in 9.4.5 give the necessary tools to the student to accomplish the objectives.*

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

*Testes ou exame final. Relatório de visita de estudo. Relatório de ensaios.*

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

*Tests or Final exam. Report of the technical visits. Trials report.*

**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 methodology is based in the transfer of theoretical and practical concepts through the intensive classes of demonstration and experimental work. This approach will allow the accomplish of the objectives and will help the knowledge level of students with different backgrounds and training.*

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

*Folhas da cadeira - Parte I: Tecnologia Naval, Propriedades dos Materiais, Corrosão, Protecção dos Materiais, Ensaios não destrutivos., , Gonçalves de Brito e José Manuel Gordo., 2005, Disponível em formato digital no Fénix, 107 páginas.*  
;

**Folhas da cadeira: Parte II - Tecnologias de Processamento de Materiais, , Gonçalves de Brito e José Manuel Gordo,, 2003, Disponível em formato digital. 82 páginas.;**

**Folhas da cadeira: Parte III - Materiais Metálicos, , Gonçalves de Brito e José Manuel Gordo, 2003, Disponível em formato digital. Fénix. 128 páginas. ;**

**Mechanical Engineering Design, Cap. 6, 7. , J. E. Shigley, 1986, , Mc Graw Hill**

## Anexo II - Eletromagnetismo

### 9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Eletromagnetismo*

### 9.4.1.1. Title of curricular unit:

*Electromagnetism*

### 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:

*119.0*

### 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):

*Carlos Manuel Rodrigues da Cruz (T-28)*

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

*Patrícia Conde Muiño (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 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 Eletromagnetismo à resolução de problemas, nomeadamente no que respeita às suas aplicações tecnológicas.*

### 9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*General: Predict quantitatively the consequences of a variety of physical phenomena with analysis tools. Ensure advanced and in-depth scientific training in one of the fundamental domains of Physics that allows disciplinary or interdisciplinary approaches to innovation.*

*Specific: Understanding, through phenomenology, of the history of how Maxwell's equations for the electromagnetic field have emerged and of the integrative perspective of Maxwell's equations; ability to apply the concepts of Electromagnetism 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.*
4. *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.*
5. *Campo eletromagnético (e.m.) variável e aplicações fundamentais: indução e lei de Faraday; transformadores, motores e geradores elétricos; corrente de deslocamento; energia e.m.; circuitos RC, RL e RLC.*
6. *Equações de Maxwell e ondas e.m.: equações de Maxwell; ondas e.m.; ondas planas monocromáticas; energia e intensidade das ondas e.m.; teorema de Poynting.*

**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; electric energy.*
2. *Stationary electric current: current intensity and current density; equation for charge continuity; Ohm's, Joule's and Kirchhoff's laws.*
4. *Magnetostatics: magnetic field; Biot-Savart's and Ampère's laws; Lorentz's force; magnetic flux; induction coefficients and coils; magnetization (dia, para and ferromagnetism); magnetic energy.*
5. *Variable electromagnetic (e.m.) field and fundamental applications: induction and Faraday's law; electric transformers, motors and generators; displacement current; e.m. energy; RC, RL and RLC circuits.*
6. *Maxwell's equations and e.m. waves: Maxwell equations; e.m. waves; monochromatic plane waves; e.m. wave energy and intensity; Poynting's theorem.*

**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 6.2.1.4, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos em 6.2.1.5, 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 6.2.1.5) aim to give students the competences and the required knowledge and skills to reach the learning outcomes described in point 6.2.1.4.*

**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 appropriate number of graders and/or teaching assistants is available, series of problems, oral presentations and/or solution discussions can be considered.]*  
 50% Exam

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

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

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

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

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



*Ótica, Jorge Loureiro, 2019, IST Press, 9789898481665*

## Anexo II - Introdução à Mecânica Quântica

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:  
*Introdução à Mecânica Quântica*

9.4.1.1. Title of curricular unit:  
*Introduction to Quantum Mechanics*

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:  
*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):  
*Maria Teresa Haderer de la Peña Stadler (T- 14 / TP - 10,5)*

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

9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):  
*Geral: Prever quantitativamente as consequências de uma variedade de fenómenos com ferramentas de cálculo. Garantir formação científica geral para abordagens de inovação interdisciplinares.*  
*Específico: Compreensão da Física e tecnologia actual que tem por base a Mecânica Quântica (MQ). Familiarização com o conceito de spin. Aplicação de princípios de MQ a sistemas físicos simples: efeito de túnel numa barreira de potencial, átomo de hidrogénio, oscilador linear harmónico, etc.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:  
*General: Predict quantitatively the consequence of a variety of phenomena through calculations. Ensure advanced and deep scientific training for innovative approaches, both within this field and in interdisciplinary endeavours.*  
*Specific: To understand and being able to apply Physics and modern technology based on Quantum Mechanics. To get familiar with the concept of spin. Application of the principles of QM to simple physical systems: tunnel effect through a potential barrier, hydrogen atom and the harmonic oscillator, etc.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:  
*1. A revolução quântica; Base fenomenológica da Mecânica Quântica; Dualidade onda-corpúsculo;*  
*2. Princípio da sobreposição; função de onda e interpretação probabilística;*  
*3. Princípio da incerteza de Heisenberg;*  
*4. Equação de Schrodinger;*

5. *Potenciais unidimensionais. Estados ligados e de dispersão; Efeito de túnel; oscilador harmónico; aplicações;*  
 6. *A Equação de Schrodinger a 3 dimensões; o átomo de Hidrogénio;*  
 7. *Experiência de Stern-Gerlach. Spin. Aplicações.*

9.4.5. Syllabus:

1. *The quantum revolution; Phenomenological basis of Quantum Mechanics; Wave-particle duality;*  
 2. *The superposition principle; Wavefunction and its probabilistic interpretation;*  
 3. *Heisenberg's uncertainty principle;*  
 4. *The Schrodinger equation;*  
 5. *One-dimensional potentials: scattering and bound states; tunnel effect, harmonic oscillator; applications;*  
 6. *Three-dimensional Schrodinger equation; the Hydrogen atom;*  
 7. *Stern-Gerlach experiment. Spin. Applications.*

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:

*Introduction to Quantum Mechanics, 2nd Edition, David Griffiths, 2005, Pearson International Edition, Pearson Prentice Hall*

**Anexo II - Matemática Computacional**

9.4.1.1. Designação da unidade curricular:

*Matemática Computacional*

9.4.1.1. Title of curricular unit:

*Computational Mathematics*

9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:

*ANAA*

9.4.1.3. Duração:

*Semestral*

9.4.1.4. Horas de trabalho:

*168.0*

**9.4.1.5. Horas de contacto:****119.0****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 Viriato Araújo dos Santos (T: 28.0)****9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:****<sem resposta>****9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):*****Apresentar conceitos e resultados teóricos para uma introdução ao estudo de métodos numéricos. Analisar os resultados das simulações numéricas com base nas noções de erro, convergência e estabilidade.*****9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:*****Introduction to the theoretical study of numerical methods. Analysis of numerical simulation results based on the notions of error, convergence and stability.*****9.4.5. Conteúdos programáticos:*****Conceitos de cálculo numérico; Representação de n<sup>o</sup>s, arredondamento e propagação de erros; Normas, erros, convergência, condicionamento e estabilidade. Resolução de equações e sistemas; Equações não-lineares: Métodos do ponto fixo, secante, Newton-Raphson; Sistemas lineares: Métodos de Jacobi, Gauss-Seidel, SOR, Gradiente Conjugado; Sistemas não-lineares: Método do ponto fixo, método de Newton; Análise do erro, estabilidade, convergência. Aproximação de funções; Interpolação polinomial, trigonométrica. Fórmulas de Lagrange, Newton; Transformação de Fourier Discreta; Método mínimos quadrados; Integração numérica: Fórmulas Newton-Côtes e Gauss; Derivação numérica; Análise do erro, estabilidade e convergência. Resolução de eq. diferenciais e aplicações; Problemas de valor inicial: Métodos de passo simples (Euler, Runge-Kutta) e múltiplo (Adams); Problemas com valores na fronteira: métodos diferenças finitas; Análise do erro, estabilidade e convergência; Aplicação a problemas de engenharia*****9.4.5. Syllabus:*****Basic concepts of numerical computation; Representation of numbers, roundoff errors and error propagation; Norms, convergence, conditioning. Numerical solutions of equations and systems; Non-linear equations. Fixed point methods; secant and Newton-Raphson methods; Linear systems: Jacobi, Gauss-Seidel, SOR & Conjugate Gradient methods; Non-linear systems: fixed point and Newton methods; Error analysis, stability and convergence. Approximation of Functions; Polynomial & trigonometric interpolation; Lagrange and Newton formulae; Discrete Fourier transform (DFT e FFT); Least squares method; Numerical integration: Newton-Cotes and Gauss formulae; Numerical differentiation; Error analysis, stability and convergence. Numerical solution of differential equations and applications; Initial value problems: one step (Euler, Runge-Kutta) and multi-step (Adams) methods; Boundary value problems: finite difference methods; Error analysis, stability and convergence; Applications to engineering problems*****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.*****Taking into account the learning objectives defined in 9.4.4, any specialist verifies that all the points in the syllabus***

*described in 9.4.5 give the necessary tools to the student to accomplish the objectives.*

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

*Aulas teórico-práticas onde se expõe a matéria, ilustrada através de exemplos e resolução de problemas. A avaliação combina uma componente de avaliação contínua (opcional) e avaliação escrita dividida por 2 testes*

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

*The topics covered in this course are discussed in lectures, illustrated with problems and examples. Students are asked to elaborate a project consisting of a computer program (optional). Evaluation combines grades from the project (optional) and 2 written midterm exams.*

**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 methodology is based in the transfer of theoretical and practical concepts through the intensive classes of demonstration and experimental work. This approach will allow the accomplish of the objectives and will help the knowledge level of students with different backgrounds and training.*

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

*An Introduction to Numerical Analysis; K. Atkinson, 1989, Wiley & Sons, 2nd. Ed  
Numerical Analysis, R. L. Burden, J. D. Faires & A. C. Reynolds, 1987, Weber & Schmidt, 2nd. Ed.,  
Numerical Analysis: Mathematics of Scientific Computing, D. Kincaid & W. Cheney, 2002, Brooks/Cole, 3rd Ed.  
Métodos Numéricos, H. Pina, 1995, Referência:McGraw-Hill  
Numerical Mathematics, A. Quarteroni, R. Sacco & F. Saleri, 2000, Springer Verlag*

**Anexo II - Relatividade**

**9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Relatividade*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Relativity*

**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:**

*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):

*José Pizarro de Sande e Lemos, 24,5 h*

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

<sem resposta>

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

*Esta cadeira sobre a teoria da relatividade restrita estabelece os conceitos importantes e desenvolve as equações necessárias para a compreensão da teoria. Efeitos cinemáticos físicos como a contração do espaço, dilatação do tempo e o paradoxo dos gémeos serão explicados. Diagramas de espaço-tempo serão usados. Processos dinâmicos relativistas serão também introduzidos e a fórmula  $E=mc^2$  será deduzida.*

9.4.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*This course on the special theory of relativity establishes the important concepts and develops the equations necessary for the understanding of the theory. Physical kinematic effects like space contraction, time dilation and the twin paradox will be explained. Spacetime diagrams will be used. Relativistic dynamical processes will also be introduced and the formula  $E=mc^2$  deduced.*

9.4.5. Conteúdos programáticos:

*Relatividade Galileana. Princípio da relatividade restrita de Einstein. O conceito de espaço-tempo e diagramas de Minkowski. Efeitos cinemáticos na teoria da relatividade restrita. Lei da adição das velocidades. O paradoxo dos gémeos e outros paradoxos. Dinâmica em relatividade restrita. Energia relativista e momento relativista. Quadri-vetores e propriedades de transformação. Colisões relativistas. O princípio de equivalência e relatividade geral.*

9.4.5. Syllabus:

*Galilean relativity. Einstein's principle of special relativity. The spacetime concept and Minkowski diagrams. Physical kinematic effects in special relativity. Law of the addition of velocities. The twin paradox and other paradoxes. Dynamics in special relativity. Relativistic energy and relativistic momentum. Four-vectors and properties of transformation. Relativistic collisions. The equivalence principle and general relativity.*

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, qualquer especialista na matéria poderá constatar que todos os pontos dos conteúdos programáticos, descritos, visam dotar os alunos com os conhecimentos e competências necessárias ao seu cumprimento e à aquisição dos referidos objetivos.*

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

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

9.4.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*50%: exame final*

*30%: avaliação contínua através de projecto de grupo e apresentação de resolução na aula.*

*20% avaliação contínua, através de resolução de série de exercícios nas aulas.*

*Cerca de 30% da avaliação contínua tem uma componente de programação e computação.*

9.4.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*50%: final exam*

*30%: continuous assessment via group project resolution and presentation in class.*

*20% continuous assessment via resolution of series of exercise in class.*

*An estimated 30% of the continuous assessment will be based on a computing component. Curricular unit grading.*

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

*A metodologia de ensino basear-se-á na transferência de conceitos teóricos e práticos através da utilização intensiva de aulas de demonstração e trabalhos experimentais. Esta abordagem permitirá não só cumprir os objetivos como*

*auxiliará o nivelamento do conhecimento de estudantes com diferentes proveniências e formações.*

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

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

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

*Introduction to Special Relativity, R. Resnick, 1968, Wiley, New York ; Special Relativity, A. P. French, 1968, Norton, New York; Relativity: The Special and the General Theory, A. Einstein, 1920, or any other edition, Holt and Company, New York; Spacetime Physics , E. F. Taylor, J. A. Wheeler, 1966, second edition 1992, W. H. Freeman, New York*

## **9.5. Fichas curriculares de docente**

---

### **Anexo III - Shan Wang**

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

*Shan Wang*

**9.5.2. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

### **Anexo III - Yordan Ivanov Garbatov**

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

*Yordan Ivanov Garbatov*

**9.5.2. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

### **Anexo III - Jorge Filipe Drumond Pinto da Silva**

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

*Jorge Filipe Drumond Pinto da 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 - Rosa Isabel Sena Neves Gomes Durão Dias**

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

*Rosa Isabel Sena Neves Gomes Durão Dias*

**9.5.2. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

### **Anexo III - Pedro Simões Cristina de Freitas**

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

*Pedro Simões Cristina de Freitas*

**9.5.2. Ficha curricular de docente:**

**Mostrar dados da Ficha Curricular****Anexo III - Ricardo Coutinho Pereira dos Santos**

9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Ricardo Coutinho Pereira dos Santos*

9.5.2. Ficha curricular de docente:  
**Mostrar dados da Ficha Curricular**

**Anexo III - Edgar Caetano Fernandes**

9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Edgar Caetano Fernandes*

9.5.2. Ficha curricular de docente:  
**Mostrar dados da Ficha Curricular**

**Anexo III - Marcos Duarte Mateus**

9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Marcos Duarte Mateus*

9.5.2. Ficha curricular de docente:  
**Mostrar dados da Ficha Curricular**

**Anexo III - José Manuel Vergueiro Monteiro Cidade Mourão**

9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*José Manuel Vergueiro Monteiro Cidade Mourão*

9.5.2. Ficha curricular de docente:  
**Mostrar dados da Ficha Curricular**

**Anexo III - José Pizarro de Sande e Lemos**

9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*José Pizarro de Sande e Lemos*

9.5.2. Ficha curricular de docente:  
**Mostrar dados da Ficha Curricular**

**Anexo III - Maria Teresa Haderer de la Peña Stadler**

9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*Maria Teresa Haderer de la Peña Stadler*

9.5.2. Ficha curricular de docente:  
**Mostrar dados da Ficha Curricular**

**Anexo III - João Emílio Segurado Pavão Martins**

9.5.1. Nome do docente (preencher o nome completo):  
*João Emílio Segurado Pavão Martins*

9.5.2. Ficha curricular de docente:  
**Mostrar dados da Ficha Curricular**