

# PERA/1617/1001481 — Apresentação do pedido

---

## Caracterização do pedido

### 0. Âmbito do guião e síntese das principais alterações/melhorias introduzidas no ciclo de estudos desde o processo de acreditação prévia.

---

#### 0.1. Síntese das alterações introduzidas nos itens pré-preenchidos e indicação das razões que as motivaram.

*As principais alterações propostas no Mestrado em Engenharia da Informação (MEINF) consistem, sumariamente, no seguinte:*

*- Alteração do número de horas de contacto e de créditos ECTS das Unidade Curriculares (UCs) que tinham 7.5 ECTS de modo a respeitarem o regulamento de aplicação do sistema de créditos curriculares aos ciclos de estudos e cursos da Universidade do Porto e as recomendações do conselho pedagógico da FEUP;*

*- Introdução e supressão de algumas UCs optativas tendo em consideração a adequação das UCs aos objetivos científicos do MEINF.*

*- Aumento de 6 créditos ECTS da UC “Dissertação” para adequar o esforço que é exigido nesta UC que passa a ter um total de 48 ECTS.*

*Esta proposta de alteração curricular é apresentada através de ficheiros pdf no bloco 7. Estágios e/ou Formação em Serviço.*

#### 0.1. Summary of changes submitted to the pre-filled items, and its main reasons.

*The main changes proposed for the Master in Information Engineering (MEINF) are succinctly the following:*

*- Change in the number of contact hours and ECTS credits of the Curricular Units (CUs) which had 7.5 ECTS, so as to comply with the regulation that sets out the application of the curricular credit system to the cycles of studies and courses of the University of Porto and to the recommendations of the Academic Affairs Council of FEUP;*

*- Introduction of some optional CUs and removal of others taking into consideration the adequacy of the CUs to the scientific objectives of MEINF.*

*- Increase of 6 ECTS credits for the CU “Dissertation”, which rises to 48 ECTS, in order to adjust it to the effort that is demanded in this CU.*

*This proposal of curricular change is presented on the pdf files in block 7. Estágios e/ou Formação em Serviço (In-service training periods).*

#### 0.2. Outras observações relevantes sobre a evolução da implementação do ciclo de estudos (facultativo).

*<sem resposta>*

#### 0.2. Other relevant observations on the implementation progress of the study programme (optional).

*<no answer>*

## Perguntas A1 a A4

---

### A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:

*Universidade Do Porto*

### A1.a. Outras Instituições de ensino superior / Entidades instituidoras:

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

*Faculdade De Engenharia (UP)*

### A3. Designação do ciclo de estudos:

*Engenharia da Informação*

### A3. Study programme name:

*Information Engineering*

### A4. Grau:

*Mestre*

## Perguntas A5 a A10

---

**A5. Área científica predominante do ciclo de estudos:**

*Engenharia*

**A5. Main scientific area of the study programme:**

*Engineering*

**A6.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF):**

*529*

**A6.2. Classificação da área secundária do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:**

*<sem resposta>*

**A6.3. Classificação de outra área secundária do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:**

*<sem resposta>*

**A7. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:**

*120*

**A8. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006, de 26 de Março):**

*4 semestres*

**A8. Duration of the study programme (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):**

*4 semesters*

**A9. Número máximo de admissões:**

*30*

**A10. Condições específicas de ingresso:**

*Podem candidatar-se ao acesso ao ciclo de estudos conducente ao grau de mestre:*

- a) Titulares do grau de licenciado, ou equivalente legal, em áreas de Engenharia ou de Ciências;*
- b) Titulares de um grau académico superior estrangeiro, conferido na sequência de um 1º ciclo de estudos em áreas de Engenharia ou de Ciências, organizado de acordo com os princípios do processo de Bolonha por um Estado aderente a este processo;*
- c) Titulares de um grau académico superior estrangeiro que seja reconhecido como satisfazendo os objetivos do grau de licenciado em áreas de Engenharia ou de Ciências pela comissão científica do ciclo de estudos;*
- d) Detentores de um currículo escolar, científico ou profissional que seja reconhecido como atestando capacidade para realização deste ciclo de estudos pela respetiva comissão científica.*

*Outras condições específicas serão anualmente definidas pela comissão científica do ciclo de estudos.*

**A10. Specific entry requirements:**

*You may apply for access to the study cycle, leading to a Master's degree if you:*

- a) Hold a bachelor's degree, or legal equivalent, in the areas of Engineering or Science;*
- b) Hold a foreign academic degree corresponding to a 1st cycle of studies in Engineering or Sciences organized in accordance to the principles of the Bologna Process and given by an acceding State;*
- c) Hold a foreign academic degree recognized by the Scientific Committee of the study cycle as meeting the objectives of a bachelor's degree in Engineering or Science;*
- d) Hold an academic, scientific or professional curriculum which is recognized by the respective scientific committee as attesting your capability to carry out this study cycle.*

*Other specific conditions will be set annually by the scientific committee of the study cycle.*

**Pergunta A11**

---

**Pergunta A11****A11. Percursos alternativos como ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):**

*Não*

**A11.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento (se aplicável)**

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

Opções/Ramos/... (se aplicável):

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

<sem resposta>

## A12. Estrutura curricular

---

Mapa I -

**A12.1. Ciclo de Estudos:**

*Engenharia da Informação*

**A12.1. Study Programme:**

*Information Engineering*

**A12.2. Grau:**

*Mestre*

**A12.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

<sem resposta>

**A12.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**

<no answer>

**A12.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded**

| Área Científica / Scientific Area                     | Sigla / Acronym | ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS | ECTS Mínimos Optativos / Minimum Optional ECTS* |
|---|-----------------|------------------------------------|---|
| Algoritmos / Algorithms                               | Alg             | 6                                  | 0   |
| Teoria da Probabilidade / Probability theory          | Prob            | 6                                  | 0   |
| Engenharia de Controle / Control engineering          | Ctrl            | 6                                  | 0   |
| Tecnologia de Redes / Network Technology              | Net             | 6                                  | 0   |
| Processamento de Sinal / Signal processing            | Sig             | 6                                  | 0   |
| Matemática Aplicada / Applied Mathematics             | AMath           | 12                                 | 0   |
| Tecnologia da Informação / Information Technology     | InfT            | 0                                  | 0   |
| Engenharia Industrial / Industrial Engineering        | IndEng          | 0                                  | 0   |
| Tecnologia do Transporte / Transport technology       | TransTec        | 0                                  | 0   |
| Bioinformática / Bioinformatics                       | Bio             | 0                                  | 0   |
| Sistemas da Rede Eléctrica / Electricity Grid Systems | Grid            | 0                                  | 0   |
| Ciência das Finanças / Financial Science              | Fin             | 0                                  | 0   |
| Técnicas Multimédia / Multimedia Techniques           | MM              | 0                                  | 0   |
| Engenharia / Engineering                              | Eng             | 48                                 | 0   |
| Qualquer área científica do MEINF/UPorto              | QAMEINF/QAUP    | 0                                  | 30  |
| <b>(15 Items)</b>                                     |                 | <b>90</b>                          | <b>30</b>                                       |

## Perguntas A13 e A16

---

**A13. Regime de funcionamento:**

*Diurno*

**A13.1. Se outro, especifique:**

<sem resposta>

**A13.1. If other, specify:***<no answer>***A14. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:***Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.***A14. Premises where the study programme will be lectured:***The Faculty of Engineering of the University of Porto.***A15. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):**[A15\\_Regulamento Creditação Formação Anterior Experiência ProfissionalUP.pdf](#)**A16. Publicação do plano de estudos em Diário da República (nº e data):***Despacho nº 6018/2014, DR nº 88, Série II de 8 de maio de 2014***A17. Observações:***O ciclo de estudos é composto por:**a) um curso de mestrado, não conferente de grau, constituído por um conjunto organizado de unidades curriculares a que correspondem 72 créditos ECTS. Confere um diploma de curso de mestrado em Engenharia da Informação (não conferente de grau);**b) Uma dissertação de natureza científica ou um trabalho de projeto, originais e especialmente realizados para esse fim, ou um estágio de natureza profissional objeto de relatório final que correspondem 48 do total dos 120 créditos ECTS do ciclo de estudos; a defesa em provas públicas da dissertação, projeto ou relatório final de estágio permitirá a obtenção do grau de mestre em Engenharia da Informação.**Dado que o MEINF não tem edição no ano letivo 2016/2017, o ano de referência para avaliação será o ano letivo 2015/16.**- Os dados dos campos 8.1.1.1, 8.1.1.2 e 8.1.2 (caracterização dos estudantes) dizem respeito a 2015/2016, reportados no inquérito estatístico RAIDES15.**- Na tabela incluída no ponto 8.1.3. do formulário, referente à Procura do ciclo de estudos, foi colocado o valor de "0" no campo de preenchimento: Nota mínima do último colocado na 1ª fase, dado que para os 2os ciclos de estudos não é aplicável. Relativamente aos campos N.º candidatos 1.ª opção, 1ª Fase e N.º matriculados 1.ª opção, 1ª fase consideramos não se aplicam aos ciclo de estudos para os quais apenas está previsto o ingresso através de concursos realizados ao nível da escola, que é caso dos Mestrados, em que a única forma de ingresso se verifica através do regime "Entrada em segundos ciclos de estudo". Assim e relativamente aos campos indicados consideramos o N.º de candidatos e N.º de Matriculados totais nas fases previstas. Nesta tabela os anos letivos considerados foram os anos de 2013/14, 2014/15 e 2015/16, dado que em 2016/17 o ciclo de estudos não teve abertura de funcionamento.**- Os dados do campo 9.1.1. (diplomados) dizem respeito aos anos letivos de 2012/2013, 2013/2014 e 2014/2015.**- Relativamente ao campo 9.1.4. Empregabilidade ainda não existem dados de diplomados no relatório disponibilizado pelo Observatório do Emprego da Universidade do Porto (diplomados 2011), situação no mercado de trabalho em 2013.***A17. Observations:***The cycle of studies is composed of:**a) A non-degree master's coursework component that consists of an organised set of curricular units corresponding to 72 ECTS credits. It awards a (non-degree) Master's coursework diploma in Information Engineering;**b) An original scientific dissertation or project assignment specifically carried out for this purpose, or a professional internship with a final report, corresponding to a total of 48 ECTS credits out of the 120 ECTS that comprise the cycle of studies. The public defence of the dissertation, project or final report allows students to obtain the degree of Master in Information Engineering.**Since MEINF did not have an edition in academic year 2016/2017, the reference year for the assessment is the academic year 2015/16.**- The data in fields 8.1.1.1, 8.1.1.2 and 8.1.2 (students' characterisation) regard academic year 2015/2016 and were reported in the statistical survey RAIDES15.**- The table in section 8.1.3. of the form, Study programme's demand, has the value "0" in the field "Minimum entrance mark of last accepted candidate in 1st phase" since it does not apply to 2nd cycles of studies. Regarding the fields "No. 1st option, 1st phase candidates" and "No. 1st option, 1st phase enrolments" we consider these do not apply to the cycle of studies for which admission is only possible through application at the school level. This is the case of Master's Degrees in which admission is only possible via the regime "Admissions to 2nd Cycle Studies". Thus regarding the specified fields we consider the total No. of candidates and No. of enrolled students in the foreseen phases. The academic years considered in this table were 2013/14, 2014/15 and 2015/16, since the cycle of studies did not operate in 2016/17.**- The data in field 9.1.1. (Graduates) regard academic years 2012/2013, 2013/2014 and 2014/2015.**- As for the data in field 9.1.4. (Employability), there is still no information available on graduates in the report issued by the Employment Observatory of the University of Porto (2011 Graduates - Labour market in 2013).***Instrução do pedido**

## 1. Coordenação do ciclo de estudos

### 1.1. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação da implementação do ciclo de estudos

A(s) respetiva(s) ficha(s) curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa IV.

*António Pedro Rodrigues Aguiar*

## 2. Plano de estudos

### Mapa II - - 1º Semestre/1º Ano

#### 2.1. Ciclo de Estudos:

*Engenharia da Informação*

#### 2.1. Study Programme:

*Information Engineering*

#### 2.2. Grau:

*Mestre*

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

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

#### 2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

*1º Semestre/1º Ano*

#### 2.4. Curricular year/semester/trimester:

*1st Semester/1st Year*

#### 2.5. Plano de estudos / Study plan

| Unidades Curriculares / Curricular Units  | Área Científica /<br>Scientific Area<br>(1) | Duração /<br>Duration<br>(2) | Horas Trabalho /<br>Working Hours<br>(3) | Horas Contacto /<br>Contact Hours<br>(4) | ECTS | Observações /<br>Observations<br>(5) |
|---|---|------------------------------|--|--|------|--------------------------------------|
| Optimização e Algoritmos / Optimization and Algorithms  | Alg   | Semestral                    | 162                                      | TP-56                                    | 6    |                                      |
| Estatística, Probabilidade e Processos Estocásticos / Statistics, Probability, and Stochastic Processes | Prob  | Semestral                    | 162                                      | TP-56                                    | 6    |                                      |
| Sistemas Dinâmicos e Controlo / Dynamical Systems and Control   | Ctrl  | Semestral                    | 162                                      | TP-56                                    | 6    |                                      |
| Sistemas de Computadores/ Computer Systems  | Eng   | Semestral                    | 162                                      | TP-56                                    | 6    | Optativa/Optional                    |
| Tópicos Especiais I / Special Topics I  | QAMEINF                                     | Semestral                    | 162                                      | TP-56                                    | 6    | Optativa/Optional                    |
| Qualquer Unidade Curricular da UP/Any course of UP  | QAUP  | Semestral                    | 162                                      | Depende da UC                            | 6    | Optativa/Optional                    |

(6 Items)

### Mapa II - - 2º Semestre/1º Ano

#### 2.1. Ciclo de Estudos:

*Engenharia da Informação*

#### 2.1. Study Programme:

*Information Engineering*

#### 2.2. Grau:

*Mestre*

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

*<sem resposta>*

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

&lt;no answer&gt;

**2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**

2º Semestre/1º Ano

**2.4. Curricular year/semester/trimester:**

2st Semester/1st Year

**2.5. Plano de estudos / Study plan**

| Unidades Curriculares / Curricular Units                           | Área Científica / Scientific Area (1) | Duração / Duration (2) | Horas Trabalho / Working Hours (3) | Horas Contacto / Contact Hours (4) | ECTS | Observações / Observations (5) |
|--|---------------------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------|--------------------------------|
| Redes e Sistemas Distribuídos / Distributed Systems and Networking | Net                                   | Semestral              | 162                                | TP-56                              | 6    |                                |
| Processamento Estatístico de Sinal / Statistical Signal Processing | Sig                                   | Semestral              | 162                                | TP-56                              | 6    |                                |
| Teoria da Informação / Information Theory                          | AMath                                 | Semestral              | 162                                | TP-56                              | 6    |                                |
| Aprendizagem Computacional / Computational Learning                | AMath                                 | Semestral              | 162                                | TP-56                              | 6    |                                |
| Tópicos Especiais II / Special Topics II                           | QAMEINF                               | Semestral              | 162                                | TP-56                              | 6    | Optativa/Optional              |
| Qualquer Unidade Curricular da UP/Any course of UP                 | QAUP                                  | Semestral              | 162                                | Depende da UC                      | 6    | Optativa/Optional              |

(6 Items)

**Mapa II - - 1º Semestre/2º Ano****2.1. Ciclo de Estudos:**

Engenharia da Informação

**2.1. Study Programme:**

Information Engineering

**2.2. Grau:**

Mestre

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

&lt;sem resposta&gt;

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

&lt;no answer&gt;

**2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**

1º Semestre/2º Ano

**2.4. Curricular year/semester/trimester:**

1st Semester/2nd Year

**2.5. Plano de estudos / Study plan**

| Unidades Curriculares / Curricular Units   | Área Científica / Scientific Area (1) | Duração / Duration (2) | Horas Trabalho / Working Hours (3) | Horas Contacto / Contact Hours (4) | ECTS | Observações / Observations (5) |
|--|---------------------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------|--------------------------------|
| Computação em Nuvem: Infraestrutura e Serviços/Cloud Computing: Infrastructure and Service | Net                                   | Semestral              | 162                                | T-26; PL-26                        | 6    | Optativa/Optional              |
| Sistemas de Informação Industriais / Industrial Information System                         | IndEng                                | Semestral              | 162                                | T-26; PL-26                        | 6    | Optativa/Optional              |
| Interpretação de bio-imagens / BioImage Understanding                                      | Bio                                   | Semestral              | 162                                | T-26; PL-26                        | 6    | Optativa/Optional              |

|  |      |           |     |               |   |                   |
|--|------|-----------|-----|---------------|---|-------------------|
| Gestão de Redes / Network Management               | Net  | Semestral | 162 | T-26; PL-26   | 6 | Optativa/Optional |
| Qualquer Unidade Curricular da UP/Any course of UP | QAUP | Semestral | 162 | Depende da UC | 6 | Optativa/Optional |
| Qualquer Unidade Curricular da UP/Any course of UP | QAUP | Semestral | 162 | Depende da UC | 6 | Optativa/Optional |

(6 Items)

## Mapa II - - 2º Ano

### 2.1. Ciclo de Estudos:

*Engenharia da Informação*

### 2.1. Study Programme:

*Information Engineering*

### 2.2. Grau:

*Mestre*

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

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

### 2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

*2º Ano*

### 2.4. Curricular year/semester/trimester:

*2nd Year*

### 2.5. Plano de estudos / Study plan

| Unidades Curriculares /<br>Curricular Units                                   | Área Científica /<br>Scientific Area (1) | Duração /<br>Duration (2) | Horas Trabalho /<br>Working Hours (3) | Horas Contacto /<br>Contact Hours (4) | ECTS | Observações /<br>Observations<br>(5) |
|---|--|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------|--------------------------------------|
| Dissertação/Projeto/Estágio /<br>Dissertation /Project/Internship<br>(1 Item) | Eng                                      | Anual                     | 1296                                  | OT-286                                | 48   |                                      |

## 3. Objetivos do ciclo de estudos e Unidades Curriculares

### 3.1. Dos objetivos do ciclo de estudos

#### 3.1.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos:

*O Mestrado em Engenharia da Informação (MEINF) tem por objetivo formar estudantes com uma formação sólida quer nos aspetos fundamentais quer nas tecnologias de informação e comunicação. Para tal o MEINF oferece uma formação específica na geração, distribuição, análise e uso de Informação em Sistemas de Engenharia. O MEINF forma engenheiros capazes de projetar, construir e usar sistemas de engenharia centrados no processamento de informação e conhecimento.*

*Os estudantes irão aprender a projetar, analisar e implementar modelos matemáticos apropriados para sistemas complexos do mundo industrial e corporativo. Através deste mestrado, os estudantes irão adquirir as ferramentas teóricas e metodológicas a aplicar em vários campos de engenharia, com exemplos em economia, ciências ambientais, ciências da vida, e outros domínios.*

#### 3.1.1. Generic objectives defined for the study programme:

*The Master in Information Engineering (MEINF) aims at providing students with sound academic education both in fundamental aspects and in the field of information and communication technologies. To this end, MEINF offers specific training in the generation, distribution, analysis and use of Information in Engineering Systems. MEINF trains engineers capable of designing, building and using engineering systems centred on information and knowledge processing. Students will learn to design, analyse and implement mathematical models which are adequate for the complex systems of the industrial and corporate world. By means of this Master, students will acquire the theoretical and methodological tools to apply in several fields of engineering, such as economy, environmental sciences, life sciences*

and others.

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

*Dotar os estudantes de competências técnicas e comportamentais indispensáveis ao exercício de funções de relevo nas áreas de engenharia da informação que incluem data mining, análise de dados e extração de conhecimento de bases dados.*

*Adquirir e demonstrar conhecimentos avançados no uso de informação em sistemas de engenharia (competências da iniciativa de ensino de engenharia CDIO- Conceive, Design, Implement, Operate) bem como nas áreas fundamentais; Ter uma perspetiva atual sobre as aplicações desses conhecimentos à resolução de problemas complexos; Demonstrar capacidade para o tratamento, a validação e a interpretação dos resultados obtidos em trabalhos práticos e em equipa e de planeamento e desenvolvimento de trabalho conjunto; Desenvolver capacidades de trabalho autónomo e de pesquisa bibliográfica e demonstrar capacidades na elaboração de relatórios escritos e de preparação e realização de exposições orais, bem como à fixação de objetivos e gestão de projetos.*

### 3.1.2. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences) to be developed by the students:

*Provide students with technical and behavioural skills that are crucial to perform relevant roles in the fields of information engineering, including data mining, data analysis and knowledge extraction from databases.*

*Acquire and demonstrate advanced knowledge in the use of information in engineering systems (skills from the CDIO initiative on engineering education; CDIO stands for Conceive, Design, Implement, Operate) as well as in key areas; Have an updated perspective about the possible applications of that knowledge for solving complex problems; Demonstrate the ability to process, validate and interpret the results obtained in practical assignments and group work, as well as the ability to plan and develop joint work; Develop autonomous working skills as well as the ability to do bibliographic research work and demonstrate the capacity to write reports and to prepare and deliver oral presentations, and also to set objectives and manage projects*

### 3.1.3. Inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa face à missão da instituição:

*Os objetivos deste ciclo de estudos estão totalmente alinhados com o projeto educativo e científico da FEUP. O carácter internacional pretendido para este ciclo de estudos, capaz de atrair não só estudantes portugueses mas também estudantes estrangeiros irá contribuir de forma significativa para a internacionalização da FEUP. A formação sólida em conhecimento abstrato na área da engenharia da informação proporcionada nos dois primeiros semestres deste ciclo de estudos tem um duplo objetivo. Por um lado deve permitir formar investigadores de excelência nas áreas do ciclo de estudos, capazes de enveredar por uma carreira de sucesso em investigação científica. Por outro lado, complementada com a formação mais aplicada no terceiro semestre, vai permitir formar diplomados competitivos no mercado global de trabalho nas áreas do ciclo de estudos.*

### 3.1.3. Insertion of the study programme in the institutional training offer strategy against the mission of the institution:

*The objectives of this cycle of studies are totally in line with the educational and scientific project of FEUP. The international reach intended for this cycle of studies, capable of attracting not only Portuguese but also foreign students, will significantly contribute towards the internationalisation of FEUP.*

*The sound education in abstract knowledge in the field of information engineering provided in the first two semesters of this cycle of studies has a dual purpose. On the one hand, it should allow to train premium researchers in the fields of the cycle of studies, capable of leading a successful career in scientific research. On the other hand, when complemented with more applied training in the third semester, it will allow to major graduates who are competitive in the global labour market in the fields of the cycle of studies.*

## 3.2. Organização das Unidades Curriculares

### Mapa III - Optimização e Algoritmos / Optimisation and Algorithms

#### 3.2.1. Unidade curricular:

*Optimização e Algoritmos / Optimisation and Algorithms*

#### 3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*Maria do Rosário Marques Fernandes Teixeira de Pinho (56 TP)*

#### 3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*Não aplicável/Not applicable*

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

*Reforçar as competências dos estudantes na prática do desenho e implementação de estruturas de dados e algoritmos avançados. Conhecer os fundamentos da teoria e algoritmos para problemas de optimização não linear, com ou sem restrições. Reconhecer propriedades dos problemas de optimização (lineares, quadráticos, convexos, não convexos, etc) e desenvolver algoritmos eficientes para os resolver. Interpretar geometricamente os resultados teóricos. Aplicar a teoria em problemas práticos de engenharia: comunicações, controlo, reconhecimento de padrões,*

*processamento de sinal e imagem, redes, grafos, teoria de informação, etc. Aprender técnicas de transformação, reformulação e simplificação de problemas de otimização.*

### **3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Strengthen students' skills in the practice of design and implementation of data structures and advanced algorithms. Introduce advanced concepts of analysis of algorithms. Understand the basics of the theory and algorithms for nonlinear optimization problems, with or without constraints. Recognize properties of optimization problems (linear, quadratic, convex, nonconvex, etc.) and develop efficient algorithms to solve them. Interpret geometrically the theoretical results. Apply the theory to practical problems in engineering: communications, control, pattern recognition, signal and image processing, networks, graphs, information theory, etc. Learn techniques of processing, reformulation and simplification of optimization problems.*

### **3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*Formulação de problemas de otimização. Funções e conjuntos convexos. Classes canónicas de problemas convexos. Programação linear, inteira, não linear.*

*Estruturas de dados: conjuntos, grafos e árvores.*

*Análise de algoritmos: notação assintótica, tempo de execução. Algoritmos de pesquisa e ordenação.*

*Algoritmos em grafos e árvores: algoritmos elementares em grafos (ordenação topológica, atravessamento),*

*Algoritmos de Dijkstra e Floyd-Warshall, árvore geradora mínima; Problemas de fluxo, caminho crítico.*

*Algoritmos geométricos: interseção, invólucro convexo, par mais próximo. Algoritmos de strings.*

*Estratégias algorítmicas.*

### **3.2.5. Syllabus:**

*Formulation of optimization problems. Convex sets and functions. Canonical classes of convex problems. Linear programming, integer programming, non-linear programming.*

*Data structures: sets, graphs, trees.*

*Analysis of algorithms: running time, asymptotic notations;*

*Searching and sorting algorithms.*

*Graph/network algorithms: elementary graph algorithms (traversal, topological sort), shortest-paths (single source and all pairs), minimum spanning trees, minimum cost/ maximum flow, critical path, matching; Geometric algorithms:*

*determining intersections, convex hulls, closest pair; pattern matching algorithms:*

*string matching.*

*Algorithm solving strategies.*

### **3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Esta unidade curricular tem como principal objetivo reforçar as competências dos estudantes na prática do desenho e implementação de estruturas de dados e algoritmos avançados. Um outro objetivo é aplicar a teoria em problemas práticos de engenharia: comunicações, controlo, reconhecimento de padrões, processamento de sinal e imagem, redes, grafos, teoria de informação, etc.*

*O programa adotado permitir construir de forma progressiva o corpo de conhecimento necessário a estes objetivos.*

### **3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The main objective of this curricular unit is to strengthen students' skills in the practice of design and implementation of data structures and advanced algorithms. Another objective is to apply the theory to practical problems in engineering: communications, control, pattern recognition, signal and image processing, networks, graphs, information theory, etc.*

*The adopted syllabus allows the gradual build-up of the body of knowledge necessary to meet these objectives.*

### **3.2.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*As aulas Teórico-Práticas serão usadas para exposição dos conteúdos programáticos e para discussão de exemplos ilustrativos. Os estudantes terão de entregar trabalhos semanais que serão discutidos nas aulas.*

*A avaliação será constituída pelos trabalhos de casa, por um miniteste a meio do semestre e por exame final.*

*Tipo de Avaliação: Avaliação distribuída com exame final*

*Condições de Frequência: Para obter frequência os estudantes não podem exceder o limite de faltas.*

*Fórmula de avaliação:  $NF = 30\% TPC + 30\% MT + 40\% EF$*

*onde NF - Nota final, TPC - Trabalhos de casa, MT - mini-teste, EF - exame final.*

### **3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The theoretical-practical classes will be used to present the syllabus contents and to discuss illustrative examples.*

*Students must submit weekly assignments that will be discussed in classes.*

*Assessment will consist of homework, a mid-semester mini-test and a final examination.*

*Type of assessment: Distributed evaluation with final examination*

*Conditions of attendance: To obtain attendance in the CU students must not exceed the maximum limit of absences.*

*Evaluation formula: NF = 30% TPC + 30% MT + 40% EF*

*where NF – Final grade, TPC - Homework, MT - mini-test, EF – Final examination.*

### **3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Nesta unidade curricular pretende-se dotar os estudantes de conhecimentos na área da optimização e algoritmos. Para isso, é utilizado uma estratégia abrangente, coerente com os objetivos da unidade curricular, que compreende a exposição da teoria com exemplos demonstrativos e resolução de problemas. Ao longo do semestre os estudantes terão que realizar trabalhos de casa, permitindo deste modo uma melhor consolidação dos seus conhecimentos nesta área.*

### **3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The aim of this curricular unit is to provide students with knowledge in the field of optimisation and algorithms. To this end, a comprehensive strategy is used, in line with the objectives of the curricular unit, which includes presenting the theory with illustrative examples and solving problems. Throughout the semester, students must do homework, which will allow a better consolidation of their knowledge in this field.*

### **3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*Stephen Boyd and Lieven Vandenberghe; "Convex Optimization", Cambridge University Press,*

*Byrne Charles L.; "A First Course in Optimization", 2014.*

*Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest; "Introduction to algorithms",*

*Brinkhuis, J. and Thkhomorov, V.; "Optimization: Insights and applications", Springer, 2005,*

*Nocedal, J. and Wright, S. T.; "Numerical Optimization", Springer, 2006. ISBN: 10:0-387-30303-0,*

*Forst, W. and Hoffmann, D.; "Optimization: Theory and Practice", Springer, 2010. ISBN: 978-0-387-78976-7,*

*Mokhtar S. Bazaraa, Hanif D. Sherali, C. M. Shetty; "Nonlinear Programming, Theory and Algorithms", John Wiley & Sons, 2006. ISBN: 9780471486008.*

## **Mapa III - Estatística, Probabilidade e Processos Estocásticos/Statistics, Probability and Stochastic Processes**

### **3.2.1. Unidade curricular:**

*Estatística, Probabilidade e Processos Estocásticos/Statistics, Probability and Stochastic Processes*

### **3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*António Pedro Rodrigues de Aguiar (56 TP)*

### **3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Não aplicável/Not applicable*

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

*Garantir que os estudante adquirem uma base sólida de conhecimentos básicos de Probabilidades e Estatística que constituem uma ferramenta indispensável à tomada de decisão em situações de incerteza, presente em muitas áreas no domínio da Engenharia. Pretende-se também que os estudantes adquiram uma capacidade de comunicação rigorosa quando abordam temas que envolvam conceitos de Probabilidades e Estatística. Outro objetivo da unidade curricular, prende-se com o desenvolvimento de uma atitude crítica na análise de problemas de Engenharia e na capacidade de aplicação dos conceitos apreendidos na resolução de problemas práticos. A apreensão adequada dos conceitos fundamentais que se pretende garantir, deverá também possibilitar e facilitar aos estudantes uma aprendizagem futura de conceitos mais avançados que surjam no seu percurso de formação académica e/ou profissional.*

### **3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*This course aims to endow students with underlying knowledge of Statistics and Probability, which is indispensable to take decisions in uncertainty situations that happen in various areas of Engineering.*

*This course also aims to endow students with accurate communication skills when themes in the domain of Statistics and Probability are referred. Students will also develop a critical attitude in the analysis of engineering problems and they will be able to apply their knowledge in the resolution of practical problems.*

*The adequate learning of the fundamental concepts of this course will make students able to easily learn advanced knowledge in their future career, both academic and professional.*

### **3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*Probabilidades. Probabilidade condicionada e independência; Teorema de Bayes. Variáveis Aleatórias; Funções de variável aleatória; Distribuições mais importantes. Amostragem: Amostras e distribuições amostrais.*

*Estimação pontual: Estimadores e estimativas, Propriedades desejáveis, Métodos de estimação (Método dos mínimos quadrados).*

*Estimação por intervalo: Conceito de intervalo de confiança; Dimensionamento de amostras.*

*Teste de hipóteses: Introdução; Procedimento de um teste de hipóteses; Relação entre intervalos de confiança e teste de hipóteses; Testes de dispersão e de localização.*

*Introdução aos processos estocásticos: Noção de processo estocástico discreto; Média e correlação dum processo*

*estocástico discreto; Processos estocásticos estacionários; Processos estocásticos ergódicos; Ruído branco; Modelo de Wiener.*

*Introdução aos processos Gaussianos e Markovianos, renewal processes, martingales. Aplicação à estimação, previsão e teoria das filas.*

### 3.2.5. Syllabus:

*Probabilities. Conditional probability and independence; Bayes' theorem. Random Variables; functions of random variables; most important distributions. Sampling: Samples and sampling distributions.*

*Point estimate: Estimators and estimates; desirable properties of point estimates; estimation methods (method of least squares).*

*Interval estimate: Concept of confidence interval; specification of confidence intervals; sampling dimensioning.*

*Hypothesis testing: Introduction; hypothesis testing procedures; relationship between confidence intervals and hypothesis testing; dispersion and localization testing.*

*Introduction to stochastic processes: Notion of discrete stochastic processes; average and correlation of a discrete stochastic process; stationary stochastic processes; ergodic stochastic processes; white noise; Wiener's model.*

*Introduction to Markov and Gaussian processes, renewal processes, martingales. Applications to estimation, prediction, and queueing theory.*

### 3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*O programa adotado visa fornecer aos estudantes uma base sólida de conhecimentos fundamentais de estatística, probabilidades e processos estocásticos. É dado especial foco em aspetos que permitam ao estudante a capacidade de, dado um determinado problema na área, analisar e saber seleccionar e adaptar as metodologias desenvolvidas na unidade curricular para a resolução do problema proposto.*

### 3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The adopted syllabus aims to provide students with a sound base of fundamental knowledge in statistics, probabilities and stochastic processes. Particular focus is given to aspects that allow students to develop their ability to, given a specific problem in this field, analyse and know how to select and adapt the methodologies developed in the curricular unit for solving the problem presented.*

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

*As aulas Teórico-Práticas são utilizadas para 1) exposição dos temas programáticos ilustrada por exemplos que permitem clarificar os conceitos e resultados apresentados e 2) resolução de exercícios propostos pelo docente, estimulando-se a participação ativa dos estudantes com sugestões diversas de resolução desses mesmos exercícios e crítica dos resultados obtidos.*

*Tipo de Avaliação: Avaliação distribuída com exame final*

*Condições de Frequência: A avaliação distribuída consistirá na resolução de trabalhos de casa com um peso de 25% na nota final e participação presencial com peso de 5%.*

*Fórmula de avaliação: Trabalhos de casa: 25%*

*Participação presencial: 5%*

*Exame final: 70%*

### 3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

*The lectures are used for 1) presentation of the themes of the course illustrated by examples, which explain the concepts and results presented; and 2) exercises proposed by the professor. Students will be encouraged to actively participate in class by suggesting solutions to the exercises and by criticizing the results.*

*Type of evaluation: Distributed Evaluation with final exam*

*Terms of frequency: Continuous assessment will be based on homeworks with a total weight of 25% of the final grade and attendance and participation with weight of 5%.*

*Formula Evaluation: Homeworks: 25%*

*Attendance and participation: 5%*

*Final exam: 70%*

### 3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*A exposição dos conceitos visa fornecer ao estudante conhecimentos na área da estatística, probabilidade e processos estocásticos. A metodologia de ensino foca-se no processo de ensino-aprendizagem centrado no trabalho (autónomo e tutorado) do estudante, onde será efetuada uma monitorização constante da evolução e da aquisição de conhecimentos e competências pelo mesmo. Pretende-se deste modo que resulte uma aprendizagem mais proativa e dinâmica, com recurso a metodologias mais diversificadas, que globalmente apoiem o estudante na assumpção da sua responsabilidade pessoal no processo de aprendizagem, tornando-o gradualmente mais autónomo e independente. É adotada uma metodologia de ensino que privilegia a aquisição das competências, especializadas e específicas, que capacitem para o exercício profissional competente e para a investigação.*

**3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The presentation of concepts aims to provide students with knowledge in the field of statistics, probability and stochastic processes. The teaching methodology focuses on the teaching/learning process centred on the student's (autonomous and supervised) work with regular monitoring of progress in the acquisition of knowledge and skills by the student. The aim is to have a more proactive and dynamic learning, using more diversified methodologies, which globally support the student in taking personal responsibility in the learning process, making them gradually more autonomous and independent. The teaching methodology adopted emphasizes the acquisition of specialized and specific skills, which enable students to have a competent professional activity and carry out research work.*

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

*John A. Gubner; "Probability and random processes for electrical and computer engineers", 2006. ISBN: 9780521864701.*

*Papoulis, Athanasios; "Probability, random variables, and stochastic processes ". ISBN: 0-07-100870-5.*

*Meyer, Paul L.; Probabilidade. ISBN: 85-216-0294-4*

*Papoulis, Athanasios; Probability, random variables, and stochastic processes. ISBN: 0-07-100870-5*

*Wackerly, Dennis D.; Mathematical statistics with applications. ISBN: 0-534-37741-6*

**Mapa III - Sistemas Dinâmicos e Controlo / Dynamical Systems and Control****3.2.1. Unidade curricular:**

*Sistemas Dinâmicos e Controlo / Dynamical Systems and Control*

**3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Aníbal Castilho Coimbra de Matos (56 TP)*

**3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Não aplicável/Not applicable*

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

*Pretende-se dotar os estudantes da capacidade de:*

- 1. descrever conceitos essenciais, características, propriedades e operações com sinais e sistemas;*
- 2. analisar sinais em tempo discreto e contínuo;*
- 3. analisar sistemas lineares e invariantes (LI) nos domínios temporal e de frequência;*
- 4. operar com diferentes representações de sistemas LI;*
- 5. analisar sistemas realimentados, incluindo controladores realimentados;*
- 6. sintetizar leis elementares de controlo, baseadas em requisitos de desempenho e estabilidade;*
- 7. analisar o comportamento de sistemas descritos por eventos.*

*No final da unidade curricular o estudante deverá ser capaz de integrar conhecimentos adquiridos, num contexto motivador das aplicações em Engenharia.*

**3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*The main goal of this course is to endow students with the ability to:*

- 1. describe essential concepts, characteristics, properties and operations of signals and systems;*
- 2. analyze continuous and discrete time signals;*
- 3. analyze linear time invariant (LTI) systems in the time and frequencies domains;*
- 4. operate with different representations of LTI systems;*
- 5. analyze feedback systems, including feedback controllers;*
- 6. synthesize basic feedback controllers based on performance and stability requirements;*
- 7. analyze the behavior of discrete event systems.*

*At the end of the course the student should be able to integrate the acquired knowledge in the motivating context of applications in engineering.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*Sinais e sistemas contínuos e discretos. Análise de Fourier de sinais em tempo discreto e em tempo contínuo. Transformadas de Laplace e Z. Amostragem e reconstrução.*

*Sistemas lineares e invariantes no tempo. Sistemas descritos por equações diferenciais ou às diferenças. Função de transferência, pólos e zeros. Análise de sistemas nas frequências. Traçados de Bode. Resposta temporal de sistemas de 1ª e de 2ª ordem. Representação em espaço de estados. Controlabilidade e observabilidade. Interligação de sistemas. Sistemas realimentados e diagramas de blocos. Estabilidade de sistemas realimentados. Desempenho de sistemas realimentados.*

*Controlo realimentado. Controladores proporcional, integral e derivativo. Compensação em avanço e em atraso. Síntese de controladores realimentados. Alocação de pólos e realimentação de estado. Observadores de estado. Sistemas descritos por acontecimentos. Autómatos de estados finitos. Análise de sistemas descritos por acontecimentos. Controlo supervisionado.*

**3.2.5. Syllabus:**

*Continuous and discrete signals and systems. Fourier analysis of continuous time and discrete time signals. Laplace and Z transforms. Sampling and reconstruction. Linear time invariant systems. Systems described by differential or difference equations. Transfer function, poles and zeros. Frequency analysis of systems. Bode plots. Time response of 1st and 2nd order systems. State space representation of systems. Controllability and observability. Interconnection of systems. Feedback systems and block diagrams. Stability of feedback systems. Stability margins. Performance of feedback systems. Feedback control. Proportional, integral and derivative controllers. Lead and lag compensation. Synthesis of feedback controllers. Pole placement and state feedback. State observers. Event driven systems. Finite state automata. Analysis of discrete event systems. Supervisory control.*

**3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*Esta unidade curricular tem como principal objetivo fornecer aos estudantes conceitos de análise de sinais e sistemas. O programa adotado permitir construir de forma progressiva o corpo de conhecimento necessário a estes objetivos.*

**3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**  
*The main objective of this curricular unit is to provide students with concepts of signals and systems analysis. The adopted syllabus allows the gradual build-up of the body of knowledge necessary to meet these objectives.*

**3.2.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**  
*As aulas serão usadas para exposição dos conteúdos programáticos e para discussão de exemplos ilustrativos. Para além disso, os estudantes terão de entregar trabalhos semanais que serão discutidos nas aulas. Ferramentas de análise de sinais e sistemas baseadas no MATLAB serão amplamente usadas durante as aulas.*

*Tipo de Avaliação: Avaliação distribuída com exame final*

*Condições de Frequência:*

*Fórmula de avaliação:  $F = 0.5 * E + 0.3 * MT + 0.2 * TPC$*

*F - classificação final*

*E - exame*

*MT - miniteste*

*TPC - trabalhos de casa*

**3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**  
*Lectures will be used to present the course material, and to discuss illustrative examples. Moreover, the students will have weekly assignments that will be discussed during the classes. MATLAB based tools will be extensively used during classes. Evaluation will be based on the homework assignments, a midterm test, and a final exam.*

*Type of evaluation: Distributed Evaluation with final exam*

*Terms of frequency:*

*Formula Evaluation:  $F = 0.5 * E + 0.3 * MT + 0.2 * HW$*

*F - final grade*

*E - Exam*

*MT - Mid term test*

*HW - Homework assignments*

**3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**  
*A metodologia adotada que compreende uma exposição dos conteúdos programáticos, discussão de exemplos ilustrativos e de resolução em casa de trabalhos semanais permite garantir e consolidar os conhecimentos por parte dos estudantes na área.*

**3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**  
*The adopted methodology, which includes the presentation of the syllabus contents, discussion of illustrative examples and weekly homework solving, allows to ensure and consolidate the students' knowledge in the field.*

**3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**  
*G. Franklin, D. Powell, A. Emami-Naein, "Feedback Control of Dynamic System", Prentice Hall, 2005. A. Oppenheim, A. Willsky, "Signals and Systems", Prentice Hall, 1996. E. Lee, P. Varaya, "Structure and interpretation of Signals & Systems", Addison Wesley, 2003. C. Cassandras, S. Lafortune, "Introduction to Discrete Event Systems", Springer, 2008.*

### Mapa III - Redes e Sistemas Distribuídos / Distributed Systems and Networking

**3.2.1. Unidade curricular:***Redes e Sistemas Distribuídos / Distributed Systems and Networking***3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***Ana Cristina Costa Aguiar (56 TP)***3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***Não aplicável/Not applicable***3.2.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Os estudantes deverão ser capazes de compreender os desafios e compromissos envolvidos no desenho de sistemas distribuídos. Os estudantes deverão ser capazes de analisar, modelar e desenhar sistemas distribuídos, bem como os seus blocos principais. Os estudantes deverão compreender e analisar os compromissos no desenho de protocolos de comunicação, e mapear os resultados da análise no desenho de protocolos de acordo com diferentes modelos de comunicação.***3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***The students should be able to understand the challenges and trade-offs involved in the design of distributed systems. They should be capable of analysing, modelling and designing distributed systems, as well as their main building blocks. The students should be capable of analysing trade-offs in the design of communication protocols, and mapping the results of that analysis into the design of protocols according the different communication models.***3.2.5. Conteúdos programáticos:***Sistemas distribuídos: conceitos, desafios e arquiteturas, processos concorrentes, comunicação, nomeação, sincronização, consistência e replicação, concorrência e avaliação de desempenho.**Redes: arquitetura, protocolos e pilha protocolar, desempenho, encaminhamento de pacotes, interligação de redes: encaminhamento e nomeação; transporte: ligações, fluxo e gestão de controlo, controlo de fluxo 'end-to-end' e alocação de recursos.**Algoritmos distribuídos: modelos para computação distribuída, sincronização e eleição, consenso distribuído, processos de escalonamento distribuído.***3.2.5. Syllabus:***Distributed Systems: concepts, challenges and architectures, concurrent processes, communication, naming, synchronisation, consistency and replication, concurrency, performance evaluation.**Networking: architecture, layering and protocols, performance, packet switching, internetworking: addressing and routing, transport: connections, flow and congestion control, end-to-end congestion control and resource allocation**Distributed algorithms: models for distributed computation, synchronisation and election, distributed agreement, distributed process scheduling.***3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:***O programa adotado permite construir de forma progressiva o corpo de conhecimento necessário aos objetivos pretendidos que visam fornecer aos estudantes conhecimentos ao nível de modelação, análise e desenho de sistemas distribuídos.***3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:***The adopted syllabus allows the gradual build-up of the body of knowledge necessary to meet the intended objectives, which aim to provide students with knowledge in the field of modelling, analysis and design of distributed systems.***3.2.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***As aulas serão usadas para 1) exposição dos conteúdos programáticos, para discussão de exemplos ilustrativos e discussão regular de artigos científicos; e 2) para desenvolver competências práticas onde os estudantes terão a oportunidade de aprender e praticar aspetos mais tecnológicos. As aulas serão também usadas para experimentação dos algoritmos distribuídos, por exemplo, encaminhamento e eleição.**Tipo de Avaliação: Avaliação distribuída com exame final**Fórmula de avaliação: 50%\*E+40%\*P+10%\*H**onde E – Exame P – Projectos H – Trabalhos de casa***3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):***The lectures will be used 1) to present the course material supported with the regular discussion of articles with peer review; and 2) to develop practical competences where the students will have the opportunity to do hands-on learning related mainly to the technological aspects. The classes will also be used for experimenting with distributed algorithms, e.g. for routing and election.*

*Type of evaluation: Distributed Evaluation with final exam*

*Formula Evaluation: 50%\*E+40%\*P+10%H  
where E – Exam, P – Projects, H – Homeworks*

### **3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Um dos principais objetivos desta UC é fornecer ao estudante conhecimentos ao nível de modelação, análise e desenho de sistemas distribuídos. Estes conhecimentos são expostos nas aulas utilizando exemplos ilustrativos e discussão regular de artigos científicos. Também são desenvolvidas competências práticas onde os estudantes terão a oportunidade de aprender e praticar aspetos mais tecnológicos. Esta estratégia privilegia a aquisição das competências, especializadas e específicas, e permite aos estudantes consolidar os seus conhecimentos nesta área.*

### **3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*One of the main objectives of this curricular unit is to provide students with knowledge in the field of modelling, analysis and design of distributed systems. These contents are presented in classes through the use of illustrative examples and regular discussion of scientific papers. Practical skills are also developed and students have the opportunity to learn and practice more technological aspects. This strategy emphasizes the acquisition of specialized and specific skills, and allows students to consolidate their knowledge in this field.*

### **3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*George Coulouris[,] Jean Dollimore [and] Tim Kindberg; "Distributed Systems". ISBN: 0-201-62433-8 (Main book for course),  
Lary L. Peterson & Bruce S. Davie; "Computer Networks". ISBN: 978-0-12-374013-7 (Main book for networking part).  
John Day; "Patterns in Network Architectures", Prentice Hall International, 2008 (Advanced discussion on the Internet and novel view on networking),  
Andrew S. Tanenbaum, Maarten van Steen; "Distributed systems". ISBN: 0-13-613553-6.*

## **Mapa III - Processamento Estatístico de Sinal / Statistical Signal Processing**

### **3.2.1. Unidade curricular:**

*Processamento Estatístico de Sinal / Statistical Signal Processing*

### **3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Aníbal João de Sousa Ferreira (56 TP)*

### **3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Não aplicável/Not applicable*

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

*Fornecer um tratamento abrangente e coerente de conceitos, técnicas e algoritmos de processamento de sinal, de base estatístico, nomeadamente para a modelização de sinal discreto, estimação e filtragem óptima, e estimação de potência espectral. Estas ferramentas são comuns para aplicações envolvendo extração de informação em cenários governados por processos aleatórios e modelos probabilísticos.*

*A frequência bem sucedida nesta u.c. permitirá aos estudantes a utilização esclarecida de técnicas e tecnologias de processamento de sinal, potenciando a sua aplicação a objetivos de engenharia e o aprofundamento das competências de inovação nestas áreas.*

*Esta u.c. motivará os estudantes a adquirirem conhecimentos e desenvolverem competências importantes em áreas como a classificação, reconhecimento, interpretação, anotação e recomendação de sinal multimédia, assim como em outras áreas envolvendo a estimação de parâmetros e a aprendizagem automática, nomeadamente controlo, comunicação e bio-medicina.*

### **3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*The objective of this curricular unit is to provide a broad and coherent treatment of statistical signal processing concepts, techniques and algorithms, namely for discrete-time signal modeling, optimum estimation, filtering, and power spectrum estimation. These tools are general for applications dealing with information extraction in scenarios governed by random processes and probabilistic models.*

*This course will enable students the enlightened use of techniques and technologies for signal processing, enhancing not only its application in engineering, but also encouraging the further development of innovation skills in these areas.*

*This course will motivate students to develop a consistent background and skills that are important in such areas as multimedia signal classification, recognition, interpretation, annotation and recommendation, as well as in other areas involving parameter estimation and machine learning, namely control, communications, and biomedicine.*

### **3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*1.Revisões de processamento de sinal discreto e sinais discretos aleatórios*

*2.Modelização básica de sinal a.Método de mínimos quadrados b.Métodos de Padé, Prony e Shanks*

**3.A recursão de Levinson**

a.A decomposição de Cholesky b.Inversão de matrizes Toeplitz c.Algoritmo recursivo de Levinson

**4.Filtros Lattice(FIR, IIR)**

a.Filtros FIR e IIR lattice  
b.Métodos Lattice para modelização all-pole  
c.Modelização estocástica

**5.Filtragem de Wiener**

a.Filtragem Wiener do tipo FIR e IIR  
b.Filtragem discreta de Kalman

**6.Estimação espectral**

a.Métodos não-paramétricos (periodograma, método de Welch)  
b.Estimação de mínima-variância espectral c.Método de máxima entropia  
d.Estimação de frequência usando análise própria(MUSIC, ESPRIT)  
e.Estimação espectral de componentes principais

**7.Estimação de máxima verosimilhança(MV)**

a.Teoria de MV  
b.Teoria de estimação Bayesiana

8.Maximização da expectativa (ME) a.Algoritmos ME e sua convergência b.Modelos escondidos de Markov

**3.2.5. Syllabus:**

1.Review of discrete-time signal processing and discrete-time random processes

2.Basic Signal Modeling a.Least-Squares method  
b.Methods of Padé, Prony and Shanks

3.The Levinson recursion a.Cholesky decomposition b.Toeplitz maxtrix inversion c.Levinson recursion

**4.Lattice Filters (FIR, IIR)**

a.FIR and IIR lattice filters  
b.Lattice methods for all-pole signal modeling c.Stochastic modeling

**5.Wiener filtering**

a.FIR, IIR wiener filtering b.Discrete Kalman filter

**6.Spectrum Estimation**

a.Non-parametric methods (periodogram, Welch method) b.Minimum-variance spectrum estimation (MLE) c.Maximum entropy method d.Frequency estimation using eigen-analysis (MUSIC, ESPRIT)  
e.Principal components spectrum estimation

7.Maximum likelihood estimation a.ML estimation theory

b.Bayes estimation theory

**8.Expectation maximization**

a.EM algorithms and convergence b.Hidden Markov models

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

*Esta unidade curricular tem como principal objetivo fornecer aos estudantes um tratamento abrangente e coerente de conceitos, técnicas e algoritmos de processamento de sinal. O programa adotado permitir construir de forma progressiva o corpo de conhecimento necessário a este objetivo.*

**3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The main objective of this curricular unit is to provide students with a broad and coherent treatment of signal processing concepts, techniques and algorithms. The adopted syllabus allows the gradual build-up of the body of knowledge necessary to meet this objective.*

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

*Esta unidade curricular envolverá a apresentação teórica de conteúdos, a discussão/resolução de problemas ilustrativos, alguns dos quais na forma de mini-testes sujeitos a avaliação (25%), trabalhos práticos implicando programação Matlab e que também serão avaliados (25%), e um exame final (50%).*

*Tipo de Avaliação: Avaliação distribuída com exame final*

*Condições de Frequência: A classificação de frequência é dada a todos os estudantes que não excedam o limite*

*permitido de faltas (previsto nas Normas Gerais de Avaliação) e tenham realizado todos os trabalhos práticos e mini-testes propostos.*

*Fórmula de avaliação: Esta unidade curricular envolverá a apresentação teórica de conteúdos, a discussão/resolução de problemas ilustrativos, alguns dos quais na forma de mini-testes sujeitos a avaliação (25%), trabalhos práticos implicando programação Matlab e que também serão avaliados (25%), e um exame final (50%).*

### **3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*This curricular unit will involve theory presentation of the main topics, discussion/resolution of illustrative problems, some of which in the form of mini-tests that will be graded (25%), practical assignments involving Matlab Programming that will be graded (25%), and a final exam (50%).*

*Type of evaluation: Distributed Evaluation with final exam*

*Terms of frequency: The attendance grade is assigned to all students who do not exceed the allowed limit of absences (according to the FEUP General Regulations) and have done all proposed homework and mini-tests.*

*Formula Evaluation: This curricular unit will involve theory presentation of the main topics, discussion/resolution of illustrative problems, some of which in the form of mini-tests that will be graded (25%), practical assignments involving Matlab Programming that will be graded (25%), and a final exam (50%).*

### **3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Esta unidade curricular tem por objetivo fornecer ao estudante conhecimentos na área do processamento estatístico de sinal. A metodologia de ensino que envolve a apresentação teórica de conteúdos, a discussão e resolução de problemas ilustrativos e trabalhos práticos implicando programação Matlab, foca-se no processo de ensino-aprendizagem centrado no trabalho (autónomo e tutorado) do estudante, onde será efetuada uma monitorização constante da evolução e da aquisição de conhecimentos e competências pelo mesmo.*

### **3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The objective of this curricular unit is to provide students with knowledge in the field of statistical signal processing. The teaching methodology, with the theoretical presentation of contents, discussion and resolution of illustrative problems and practical assignments involving Matlab Programming, focuses on the teaching/learning process centred on the student's (autonomous and supervised) work with regular monitoring of progress in the acquisition of knowledge and skills by the student.*

### **3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*Monson H. Hayes, "Statistical Digital Signal Processing", John Wiley & Sons Inc., 1996*

*D. Manalokis, V. Ingle e S. Kogon, "Statistical and Adaptive Signal Processing –spectral estimation, signal modeling, adaptive filtering and array processing", McGraw-Hill Inc., 2000*

*Todd K. Moon and Wynn C. Stirlin, Mathematical Methods and Algorithms for Signal Processing, Prentice Hall, 1999*

## **Mapa III - Teoria da Informação / Information Theory**

### **3.2.1. Unidade curricular:**

*Teoria da Informação / Information Theory*

### **3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Jaime dos Santos Cardoso (56 TP)*

### **3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Não aplicável/Not applicable*

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

*O objetivo principal da unidade curricular de Teoria da Informação é expor conceitos fundamentais relacionados com teoria da informação.*

*Os estudantes devem ser capazes de aplicar a teoria na resolução de problemas práticos próximos da realidade dos sistemas de comunicação. Em particular, os estudantes devem ser capazes de fazer a caracterização estatística de uma fonte de informação, de um canal sem memória, e determinar os seus limites fundamentais. Posteriormente devem ser capazes de implementar em software algoritmos de compressão e codificação apropriados a cada caso.*

### **3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*The main objective of the curricular unit is to present the fundamental concepts related with Information Theory.*

*Students should be able to apply theory to solve practical problems close to the reality of communication systems. In particular, students should be able to make a statistical characterization of an information source, a channel without memory, and determining its fundamental limits. Later students should be able to implement in software compression algorithms and coding appropriate to each case.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*Medidas de Informação: Introdução a várias medidas de informação tais como a entropia, entropia condicional, informação mútua e divergência assim como as suas implicações.*

*Propriedade Assintótica Equipartiva: Estudo da propriedade assintótica equipartiva e as suas implicações.*

*Codificação de Fonte: Estudo do teorema de codificação de fonte; estudo de vários códigos de fonte incluindo códigos de Huffman, Fano e Shannon. Algoritmos de codificação/descodificação.*

*Codificação de Canal: Estudo do teorema de codificação de canal; estudo de códigos de canal tais como códigos de blocos e códigos convolucionais. Algoritmos de codificação/descodificação.*

*Teoria de Rate-Distortion. Quantização; a função rate-distortion; o teorema de rate-distortion.*

*Teoria da Informação de Multi-utilizadores: Introdução aos conceitos fundamentais de teoria da informação de utilizadores múltiplos; estudo do canal multiple-access, do canal broadcast, e do relay.*

**3.2.5. Syllabus:**

*Measures of Information: introduction to several measures of information such as entropy, conditional entropy, mutual information and divergence, as well as their main implications.*

*The Asymptotic Equipartition Property. Study of the AEP and its consequences.*

*Source coding: study of the source coding theorem; study of several source coding codes, comprising Huffman codes, Fano and Shannon. Algorithms for coding /decoding.*

*Channel coding: study of the channel coding theorem; study of several channel coding codes, such as block codes, convolutional codes. Algorithms for coding /decoding.*

*Theory of Rate-Distortion. Quantization. Rate-distortion function and theorem.*

*Multi-user information theory: introduction to the fundamental concepts of information theory with multiple users; study of multiple access channel, broadcast and relay channels.*

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

*Esta unidade curricular tem como principal objetivo fornecer aos estudantes conhecimentos relacionados com a teoria da informação. Também existe um especial foco na aplicação da teoria na resolução de problemas práticos próximos da realidade dos sistemas de comunicação. O programa adotado permitir construir de forma progressiva o corpo de conhecimento necessário a estes objetivos.*

**3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The main objective of this curricular unit is to provide students with knowledge regarding information theory. There is also a special focus on applying the theory to solve practical problems close to the reality of communication systems. The adopted syllabus allows the gradual build-up of the body of knowledge necessary to meet these objectives.*

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

*As aulas serão usadas para 1) exposição dos temas programáticos ilustrada por exemplos que permitem clarificar os conceitos e resultados apresentados; e 2) Resolução de exercícios, propostos e resolvidos pelo docente, estimulando-se a participação ativa dos estudantes com sugestões diversas de resolução desses mesmos exercícios e crítica dos resultados obtidos.*

*Tipo de Avaliação: Avaliação distribuída com exame final*

*Condições de Frequência: A avaliação distribuída consistirá na resolução de 5/6 fichas de avaliação sendo consideradas todas exceto a que tiver pior classificação.*

*Fórmula de avaliação: 50%FA + 50%EF*

*FA - Fichas de avaliação*

*EF - exame final*

**3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The classes are used for 1) presentation of the themes of the course illustrated by examples, which explain the concepts and results presented; and 2) exercises proposed and solved by the professor. Students will be encouraged to actively participate in class by suggesting solutions to the exercises and by criticizing results.*

*Type of evaluation: Distributed Evaluation with final exam*

*Terms of frequency: Continuous assessment will be based on 5/6 exercises. The exercise with the worst classification will not be taken into account in the continuous assessment mark.*

*Formula Evaluation: 50%E + 50%FE*

*E - exercises*

*FE - final exam*

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

*A exposição dos conceitos visa fornecer ao estudante conhecimentos na área da teoria da informação. Estes conhecimentos são fornecidos através da exposição dos temas programáticos ilustrada por exemplos que permitem clarificar os conceitos e resultados apresentados e resolução de exercícios, propostos e resolvidos pelo docente,*

*estimulando-se a participação ativa dos estudantes. Esta estratégia privilegia a aquisição das competências, especializadas e específicas, e permite aos estudantes consolidar os seus conhecimentos nesta área.*

### 3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The presentation of concepts aims to provide students with knowledge in the field of information theory. This is done through the presentation of the syllabus contents illustrated by examples, which explain the concepts and results presented, and with exercises proposed by the professor, thus encouraging students to actively participate in classes. This strategy emphasizes the acquisition of specialized and specific skills, and allows students to consolidate their knowledge in this field.*

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

*T. M. Cover and J. A. Thomas. Elements of Information Theory. New York, USA: Wiley, 1991.*

## Mapa III - Aprendizagem Computacional / Computational Learning

### 3.2.1. Unidade curricular:

*Aprendizagem Computacional / Computational Learning*

### 3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*Jaime dos Santos Cardoso (56 TP)*

### 3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:

*Não aplicável/Not applicable*

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

*Esta unidade curricular é dirigida a estudantes interessados em aprendizagem computacional. A aprendizagem computacional é uma disciplina base nas ciências da informação. Combina elementos de matemática, ciência dos computadores e estatística. Tem aplicações em biologia, física, engenharia e qualquer outra área onde a previsão automática é necessária.*

*Esta unidade curricular tem por objetivo apresentar alguns dos tópicos centrais em aprendizagem computacional, dos fundamentais ao estado da arte. Será colocado especial ênfase nos conceitos teóricos e em exemplos práticos e projetos laboratoriais. Cada exercício será cuidadosamente escolhido para reforçar os conceitos explicados nas aulas teóricas e desenvolver e generalizá-los em diversas direções.*

*Esta unidade curricular permitirá por isso o desenvolvimento e reforço de competências de análise, modelação e extração de informação a partir de dados.*

### 3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):

*The course is intended for students who are interested in Machine Learning. Machine Learning is a foundational discipline of the Information Sciences. It combines elements from Mathematics, Computer Science, and Statistics with applications in Biology, Physics, Engineering and any other area where automated prediction is necessary.*

*The aim of the course is to present some of the topics which are at the core of modern Machine Learning, from fundamentals to state-of-the-art methods. Emphasis will be put both on the essential theory and on practical examples and lab projects. Each exercise has been carefully chosen to reinforce concepts explained in the lectures or to develop and generalize them in significant ways.*

*This curricular unit will therefore develop and strengthen skills in analysis, modeling and information extraction from data.*

### 3.2.5. Conteúdos programáticos:

#### 1. Introdução à teoria de decisão Bayesiana

*Função de verosimilhança e probabilidade a priori; Decisão Óptima de Bayes; Inferência versus Decisão*

#### 2. Modelos Lineares de Regressão

*A Decomposição Viés/variação; Regressão Ridge e Lasso; Regressão Bayesiana*

#### 3. Modelos Lineares para Classificação

*Análise Linear discriminante e discriminante de fisher; Regressão Logística; O algoritmo perceptron*

#### 4. Regressão e classificação não-lineares

*Redes neuronais; SVMs, Kernels e RKHS; Árvores de classificação e regressão; Métodos de protótipo; Modelos aditivos e boosting*

#### 5. Aprendizagem não supervisionada

*Algoritmos de Clustering; SOM; Estimação da Densidade, PCA, ICA*

#### 6. Teoria da aprendizagem e seleção de modelos

*Risco esperado e empírico; Validação cruzada; Minimização do risco empírico/estrutural; Medidas de capacidade*

- 7. Método gráficos probabilísticos
- 8. Dados sequenciais
- 9. programação lógica indutiva
- 10. Aprendizagem relacional estatística

### 3.2.5. Syllabus:

1. *Introduction to Bayes Decision Theory*  
*Likelihood function and a priori probability; Optimal Bayes decision; Inference versus decision*
2. *Linear Models for Regression*  
*The bias/variance decomposition; Ridge and Lasso regression; Bayesian regression*
3. *Linear Models for Classification*  
*Linear discriminant analysis and fisher discriminants; Logistic regression; The perceptron algorithm*
4. *Non-Linear Regression and Classification*  
*Neural networks; SVMs, Kernels and RKHS; Classification and regression trees; Prototype methods; Additive models and boosting*
5. *Unsupervised Learning*  
*Clustering algorithms; SOM; Density estimation, PCA, ICA*
6. *Learning Theory and Model Selection*  
*Expected and empirical risks; Cross-validation; Empirical/structural risk minimization; Capacity measures*
7. *Probabilistic Graphical Methods*
8. *Sequential Data*
9. *Inductive Logic Programming*
10. *Statistical Relational Learning*

### 3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*O programa adotado permite construir de forma progressiva o corpo de conhecimento necessário aos objetivos pretendidos que essencialmente visam fornecer aos estudantes conhecimentos na área da aprendizagem computacional e o consequente desenvolvimento e reforço de competências na análise, modelação e extração de informação a partir de dados.*

### 3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The adopted syllabus allows the gradual build-up of the body of knowledge necessary to meet the intended objectives, which essentially aim to provide students with knowledge in the field of computational learning and consequently develop and strengthen skills in analysis, modeling and information extraction from data.*

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

*O programa vai incluir no início material introdutório para fornecer o conhecimento básico de aprendizagem computacional. Beneficiando deste material introdutório, irão sendo cobertos tópicos progressivamente mais avançados. As aulas serão usadas para 1) exposição teórica onde irão ser abordados os tópicos da Unidade Curricular; e 2) resolução de exercícios com o objetivo de apoiar o desenvolvimento dos trabalhos semanais.*

*Tipo de Avaliação: Avaliação distribuída com exame final*

*Avaliação: Irão ser atribuídos trabalhos semanais durante a duração da unidade curricular, envolvendo exercícios, leituras e resumos de textos selecionados. Os trabalhos semanais terão um peso de 30% na nota final. O trabalho de projeto a desenvolver consistirá na abordagem de um tópico do curso e terá um peso de 35%. O exame final terá um peso de 35% da nota final.*

### 3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

*The initial part of the programme includes introductory material in order to provide basic knowledge in computational learning. Building on this introductory material, more advanced topics will be progressively addressed. Classes will be used to 1) present the theory of the topics of the Curricular Unit; and 2) solve exercises with the aim to support the development of weekly assignments.*

*Type of assessment: Distributed evaluation with final examination*

*Assessment: Weekly work will be assigned throughout the duration of the curricular unit, involving exercises, reading and summary of selected texts. The weekly assignments will have 30% weigh in the final grade. The project assignment to be developed will cover a topic of the course and weigh 35%. The final examination will have 35% weigh in the final grade.*

### 3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*A metodologia adotada visa construir de forma progressiva o corpo de conhecimento necessário aos objetivos pretendidos. Em particular, numa primeira fase é exposto material introdutório para fornecer o conhecimento básico de aprendizagem computacional. Beneficiando deste material introdutório, irão sendo cobertos tópicos progressivamente mais avançados. As aulas serão usadas para 1) exposição teórica onde irão ser abordados os tópicos da Unidade Curricular; e 2) resolução de exercícios com o objetivo de apoiar o desenvolvimento dos trabalhos semanais.*

### **3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The adopted methodology aims to gradually build the body of knowledge necessary to meet the intended objectives. In particular, the initial part of the programme includes the presentation of introductory material in order to provide basic knowledge in computational learning. Building on this introductory material, more advanced topics will be progressively addressed. Classes will be used to 1) present the theory of the topics of the Curricular Unit; and 2) solve exercises with the aim to support the development of weekly assignments.*

### **3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*Bishop, Christopher M.; Pattern recognition and machine learning. ISBN: 978-0-387-31073-2  
Hastie, Trevor; The elements of statistical learning. ISBN: 0-387-95284-5  
Theodoridis, Sergios; Pattern recognition. ISBN: 0126858756  
Duda, Richard O.; Pattern classification. ISBN: 0-471-05669-3  
Mitchell, Tom M.; Machine learning. ISBN: 0-07-115467-1*

## **Mapa III - Computação em Nuvem:Infraestrutura e Serviços/Cloud Computing:Infrastructure andServ.(sem oc.15/16**

### **3.2.1. Unidade curricular:**

*Computação em Nuvem:Infraestrutura e Serviços/Cloud Computing:Infrastructure andServ.(sem oc.15/16*

### **3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Ana Cristina Costa Aguiar*

### **3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Não aplicável/Not applicable*

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

*Oferecer aos estudantes meios para obter conhecimentos sólidos sobre princípios e conceitos fundamentais inerentes ao cloud computing,nomeadamente arquiteturas,principais blocos constituintes (redes,armazenamento),serviços de suporte(presença,monitorização,gestão)bem como os principais desafios; conhecimento aprofundado dos principais problemas de optimização e algoritmos ligados a cloud computing e principais tecnologias que permitem o funcionamento atual de implementações cloud computing*

*Os estudantes devem:Perceber os desafios e trade-offs envolvidos no design e implementação de infraestruturas de cloud computing,como data centres de muito grande dimensão e a sua interligação em rede.Ser capazes de analisar,modelizar e desenhar os principais blocos constituintes de data centres e infraestruturas de cloud computing,capturando nessas atividades as interrelações críticas e análise de trade- offs aplicando os resultados no desenho de algoritmos e protocolos,para estas infraestruturas.*

### **3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Offer students the means to acquire solid knowledge of fundamental principles and technologies enabling cloud computing, namely architectures, main building blocks(networks,storage),support services (presence,monitoring,management),and challenges;knowledge of fundamental algorithmic aspects related to cloud computing: networking in data centers,distributed search and data mining,scheduling for time and resource sharing;and knowledge of the most common technologies enabling cloud computing deployments They should: Understand the challenges and trade-offs involved in the design and deployment of cloud computing infrastructure,such as very large data centers and their internetorking and be capable of analysing,modeling and designing the main building blocks of data centers and cloud computing infrastructure,capturing the critical interrelationships.Be capable of modelling those critical relationships for trade-off analysis and applying the results to develop algorithms and protocols.*

### **3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*Cloud computing: partilha temporal, máquinas virtuais. Computação utilitária, arquiteturas de data centre; redes, armazenamento, modelos computacionais; infraestrutura como serviço; plataforma e software como serviço; federação, presença, identidade e privacidade; monitorização e gestão.*

*Design e gestão de data centers: redes em data centers; armazenamento estrutural e relacional; tracing e monitorização; mecanismos de busca e data mining distribuídos; escalonamento, múltiplos data centres, testbeds. Modelos computacionais e plataformas de software para cloud computing: Google's bigTable, DFS e MapReduce; Amazon's (key,value) pair storage; infraestrutura Microsoft's Azure Eficiência energética em data centres.*

### **3.2.5. Syllabus:**

*Cloud computing: Time-sharing, virtual machines, utility computing, datacenter architectures; networking, storage, computational models; infrastructure as a service; platform and software as a service; federation, presence, identity and privacy in the cloud; monitoring and management;*  
*Data Centre Design and Management: Data center networking; structural and relational storage; tracing and monitoring; distributed search engine and distributed data mining; scheduling, multiple data centres, testbeds;*  
*Computational models and software platforms for cloud computing: Google's bigTable, DFS and MapReduce, Amazon's (key,value) pair storage and Microsoft's Azure infrastructure Energy efficiency in datacenters*

### **3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Esta unidade curricular tem como principal objetivo fornecer aos estudantes competências na computação em nuvem, quer ao nível da infra-estrutura como de serviços. O programa adotado permitir construir de forma progressiva o corpo de conhecimento necessário a este objetivo.*

### **3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The main objective of this curricular unit is to provide students with skills in cloud computing, both regarding infrastructure and services. The adopted syllabus allows the gradual build-up of the body of knowledge necessary to meet this objective.*

### **3.2.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Os tópicos teóricos fundamentais serão expostos nas aulas, que serão intercaladas com discussões de artigos recentes (conferência ou revista) sobre o tema, para solidificação e reflexão crítica dos conhecimentos. Peritos internacionais serão convidados para exposição de alguns temas e realização de workshops.*

*Os estudantes também terão a oportunidade para aprendizagem hand-on nas aulas, tendo contacto especial com virtualização como suporte às experiências com outras tecnologias. Nas aulas deverá dar-se também relevo a experiências com algoritmos, por exemplo de procura distribuída.*

*A avaliação será obtida a partir do resultado de um exame final (50%), das avaliações de artigos preparados pelos estudantes no âmbito das discussões nas aulas (20%) e dos trabalhos propostos (30%).*

### **3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The fundamental theoretical topics will be explained in lectures intertwined with the discussion of recent relevant articles from major conferences or journals that should foster critical reflexion of the subjects learned. Internationally acknowledged experts will be invited to lecture and hold workshops on subjects.*

*Moreover, in the classes, the students will have the opportunity to do hands-on learning using virtualisation as support to the realisation of other experiments. The classes will also focus on experimenting with algorithms, e.g. distributed search algorithms.*

*Evaluation will be obtained the result of a final exam (50%), evaluation of student's papers within the scope of the article discussions (20%) and project assignments (30%).*

### **3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A exposição dos conceitos visa fornecer ao estudante conhecimentos na área da computação em nuvem. Os tópicos teóricos fundamentais serão expostos nas aulas, que serão intercaladas com discussões de artigos recentes (conferência ou revista) sobre o tema, para solidificação e reflexão crítica dos conhecimentos.*

*Ao longo do semestre os estudantes terão que realizar trabalhos que são propostos pelo docente, permitindo deste modo uma melhor consolidação dos seus conhecimentos nesta área. Esta estratégia privilegia a aquisição das competências, especializadas e específicas, e permite aos estudantes consolidar os seus conhecimentos nesta área.*

### **3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The presentation of concepts aims to provide students with knowledge in the field of cloud computing. The fundamental theoretical topics will be explained in classes intertwined with the discussion of recent papers (from conferences or journals) on the subject in order to consolidate knowledge and foster critical reflection.*

*Throughout the semester, students must do assignments proposed by the teacher, which will allow a better consolidation of their knowledge in this field. This strategy emphasizes the acquisition of specialized and specific skills, and allows students to consolidate their knowledge in this field.*

### **3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*Cloud Computing, J. Rittinghouse, J. F. Ransome, CRC Press, 2010*

*Cloud Computing: Principles and Paradigms, R. Buyya, J. Broberg, A. Goscinski, Wiley, 2011 (in press)*

## **Mapa III - Sistemas de Informação Industriais/Industrial Information Systems(sem ocorrência ano letivo 2015/16)**

### **3.2.1. Unidade curricular:**

*Sistemas de Informação Industriais/Industrial Information Systems(sem ocorrência ano letivo 2015/16)*

### **3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Mário Jorge Rodrigues de Sousa*

**3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:***Não aplicável/Not applicable***3.2.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***O estudante deverá:*

- Conhecer os requisitos funcionais dos sistemas de informação utilizados nos vários tipos de indústrias;
- Identificar e saber aplicar os modelos conceptuais utilizados na organização dos sistemas de informação industriais;
- Conhecer e saber utilizar as tecnologias utilizadas na conceção e implementação de sistemas de informação industriais.

**3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):***The student should be able to:*

- identify the functional requirements of information systems used in the various types of industries;
- Identify and apply the conceptual models used in the organization of industrial information systems;
- use the technologies used in the design and implementation of industrial information systems.

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*-A Unidade Curricular aborda o modelo conceptual utilizado na organização dos sistemas de informação das indústrias de manufatura e de processos, distinguindo entre os sistemas de planeamento de recursos (ERP), os sistemas de controlo de execução do fabrico (MES), e os sistemas de controlo de produção, descrevendo cada uma das aplicações típicas que compõem estes tipos de sistemas de informação.*

*Além disso, a unidade curricular apresenta as tarefas que devem ser realizadas, e as ferramentas que são mais utilizadas para projetar um sistema de informação industrial, com exemplos aplicados às indústrias de manufatura, de processos e de serviços. Além destas ferramentas, são também discutidas as mais recentes tecnologias utilizadas em arquiteturas baseadas em serviços web.*

**3.2.5. Syllabus:**

*The course provides a conceptual model for the organization of a manufacturing or service information system; it distinguishes among enterprise resource planning systems, manufacturing execution systems, and control systems, and describes each of the typical applications that will comprise these types of information systems.*

*Additionally, the course addresses all the tasks that must be carried out, and the tools that are most often used to design a modern industrial information system, with examples as applied to discrete manufacturing, process manufacturing and the service industry. In addition to the tools used to design information systems, more recently introduced cutting edge technologies appropriate for modern web-enabled architectures are presented.*

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

*Esta unidade curricular tem como principal objetivo fornecer aos estudantes competências na identificação e aplicação de modelos conceptuais de sistemas de informação industriais. O programa adotado permitir construir de forma progressiva o corpo de conhecimento necessário a este objetivo.*

**3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The main objective of this curricular unit is to provide students with skills in the identification and implementation of conceptual models of industrial information systems. The adopted syllabus allows the gradual build-up of the body of knowledge necessary to meet this objective.*

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

*As aulas teóricas são dedicadas à exposição dos conceitos. As técnicas são introduzidos recorrendo a exemplos reais e casos de estudo nas aulas laboratoriais.*

*Avaliação distribuída com exame final.*

*Realização de um trabalho de pesquisa sobre um caso real de conceção, implementação e utilização de um sistema de informação industrial.*

*Condições de Frequência: De acordo com as regras gerais da FEUP, e nota superior a 50% na componente pratica.*

*Fórmula de avaliação: • Exame final: 10 valores • Trabalho prático: 10 valores • Em cada uma das componentes de avaliação, os estudantes devem obter uma classificação mínima de 40%. • Nas situações em que exista uma diferença superior a 4 valores nas classificações obtidas na prova escrita e nos trabalhos práticos (numa escala 0..20), a maior dessas classificações será ajustada por forma a que essa diferença passe a ser de 4 valores.*

**3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The theoretical lectures will be dedicated to the exposition of the concepts. The techniques will be introduced through real examples and case studies in the laboratory classes.*

*Distributed evaluation with a final exam.*

*The students shall conduct a case study of the design, implementation and use of an industrial information system.*

*Terms of frequency: According to General Evaluation Rules of FEUP Students have to reach a minimum mark of 50% in the practical component of the course*

*Formula Evaluation: Final Exam: 10 values. Practical Assignment: 10 values. Students have to reach a minimum mark of 40% in each of the assessment components. If it happens to exist a difference of more than 4 values between the two components (from 0 to 20), the best mark will be adjusted, so that there is only a difference of 4 values.*

### **3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A metodologia de ensino adotada nesta UC, baseia-se na exposição teórica dos conceitos fundamentais sobre identificação e aplicação de modelos conceituais de sistemas de informação industriais, num clima de análise aberta com os estudantes, tendo em vista a boa compreensão dos conceitos apresentados. Com base nos conceitos teóricos adquiridos, os estudantes são chamados à realização de trabalhos práticos, com o objetivo de, pela experiência, solidificarem conceitos, desenvolverem competências práticas próprias de forma autónoma e em trabalho de grupo.*

### **3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The teaching methodology adopted in this curricular unit is based on the theoretical presentation of the fundamental concepts regarding the identification and implementation of conceptual models of industrial information systems. This is done in a context of open analysis with the students, aiming at a sound understanding of the presented concepts. Students have to carry out practical assignments based on the theoretical concepts they have acquired. Thus, through experience, they consolidate concepts and develop their own practical skills autonomously and in group work.*

### **3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*-Design of Industrial Information Systems, Thomas O. Boucher and Ali Yalcin, Academic Press, Burlington, MA, 2006, ISBN 978-0-12-370492-4*

*-Handbook of Enterprise Integration, Mostafa H. Sherif, Auerbach Publications, ISBN-13: 978-1420078213*

## **Mapa III - Interpretação de bio-imagens / Biolmage Understanding (sem ocorrência no ano letivo 2015/2016)**

### **3.2.1. Unidade curricular:**

*Interpretação de bio-imagens / Biolmage Understanding (sem ocorrência no ano letivo 2015/2016)*

### **3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Jaime dos Santos Cardoso*

### **3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Não aplicável/Not applicable*

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

*Objetivos-Dar ao estudante a capacidade de compreender e aplicar alguns dos avanços recentes deste domínio científico em evolução. Os tópicos principais incluem conceitos e metodologias do processamento digital de imagem (segmentação de imagem, seguimento de objetos, alinhamento de imagens e reconhecimento de padrões e objetos) princípios, conceitos e tecnologias de imagiologia usados em Biologia e Medicina. O processamento, a análise, o diagnóstico assistido e a pesquisa de informação médica baseada em imagens serão os focos principais desta u.c.. Desenvolver conhecimentos e capacidades em: conceitos e metodologias do processamento digital de imagem; princípios, conceitos e métodos da física e tecnologias de imagem usados em Biologia e em Medicina; exposição dos estudantes a formas de Processamento e Análise de Imagens em Biologia e Medicina (PAI-EBM). São criadas as seguintes competências: aquisição de conhecimentos, análise de problemas e projeto em PAI-EBM, apresentação oral e escrita.*

### **3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Give the student the ability to understand and apply some of the recent advances in this rapid evolving field. The main topics include concepts and methodologies of digital image processing (image segmentation, tracking, image registration and object and pattern recognition); principles, concepts, and technologies of imaging used in Biology and Medicine; presentation of the various processes of Image Processing and Analysis in Biology and Medicine. The processing, analysis, diagnosis and retrieval of medical information based on images are the main focus. This course develops knowledge and skills in: concepts and methodologies of digital image processing, principles, concepts and methods of physics and imaging technologies used in Biology and Medicine; students' exposure to various forms of Processing and Image Analysis in Biology and Medicine (PAI-EBM). The following competencies are created: Acquisition of knowledge, problem analysis and project on PAI-EBM, oral and written presentation.*

### **3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*1. Introdução: aquisição e representação de imagens digitais; realce e restauração de imagem; das orlas e cantos de intensidade à textura. 2. Segmentação de imagem: domínio das características (brilho e cor, agrupamento de classes) e domínio da imagem (técnicas regionais e de bordos); métodos cooperativos. 3. Alinhamento de imagens: estratégias de alinhamento de objetos rígidos e não-rígidos; características locais invariantes e medidas de seelhança). 4. Seguimento de objetos utilizando modelos lineares e não-lineares. 5.*

*Diagnóstico assistido por computador (CAD): arquitetura de um sistema CAD; realce e deteção de regiões patológicas; extração e seleção de características; classificação; avaliação e interpretação; estudo de casos. 6. Pesquisa de imagens médicas baseada em conteúdo (CBIR): visão geral; representação de exames médicos, comparação de exames; fusão multi-fonte; avaliação.*

### 3.2.5. Syllabus:

*1. Introduction: acquisition and representation in digital images; image enhancement and restoration; from edges and corners to texture. 2. Image segmentation: feature domain (brightness and colour, clustering) and image domain methods (region-based and boundary-based); cooperative methods. 3. Image registration: strategies for image registration of rigid and non-rigid objects; local invariant features and similarity measures. 4. Object tracking using linear and non-linear models. 5. Computer-aided diagnosis (CAD): architecture of a CAD system; diseased region enhancement and detection; feature extraction and selection; classification; evaluation and interpretation; case studies. 6. Content-based image retrieval in Medicine (CBIR): overview; exams representation; exams comparison; multisource fusion; evaluation.*

### 3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*O programa adotado visa fornecer aos estudantes conceitos e metodologias do processamento digital de imagem e tecnologias de imagiologia usados em Biologia e Medicina. O programa adotado permitir construir de forma progressiva o corpo de conhecimento necessário a estes objetivos.*

### 3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The adopted syllabus aims to provide students with concepts and methodologies of digital image processing and technologies of imaging used in Biology and Medicine. The adopted syllabus allows the gradual build-up of the body of knowledge necessary to meet these objectives.*

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

*Esta unidade curricular está organizada num conjunto de aulas, compreendendo a exposição teórica e exercícios laboratoriais de visão por computador.*

*Tipo de Avaliação: Avaliação distribuída com exame final*

*Fórmula de avaliação: A avaliação e nota final será calculada usando o seguinte esquema:*

*Trabalhos práticos: 30% (10% por cada trabalho)*

*Projeto final: 35%*

*Exame final: 35%*

*As notas serão atribuídas na escala de 0 a 20. Para passar na UC é necessária uma nota final de 10 ou mais.*

### 3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):

*The course is organized in a set of lectures together with oral presentation and computer vision labs.*

*Type of evaluation: Distributed Evaluation with final exam*

*Formula Evaluation: Grading and evaluation is based on the following scheme:*

*Assignments: 30% (10% for each one of the 3 assignments)*

*Project: 35%*

*Final exam: 35%*

*Grading will be from 0 to 20. A PASSing grade corresponds to a minimum of 10.*

### 3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:

*A metodologia seguida durante o semestre visa dar resposta aos objetivos de fornecer aos estudantes conceitos e metodologias do processamento digital de imagem e tecnologias de imagiologia usados em Biologia e Medicina. Deste modo, esta unidade curricular está organizada num conjunto de aulas, compreendendo a exposição teórica e exercícios laboratoriais de visão por computador.*

*É adotada uma metodologia de ensino que privilegia a aquisição das competências, especializadas e específicas, que capacitem para o exercício profissional competente e para a investigação.*

### 3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:

*The methodology used during the semester aims to meet the objectives of providing students with concepts and methodologies of digital image processing and technologies of imaging used in Biology and Medicine. Thus, this curricular unit is organized in a set of lectures together with oral presentation and computer vision labs.*

*The teaching methodology adopted emphasizes the acquisition of specialized and specific skills, which enable students to have a competent professional activity and carry out research work.*

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

*Forsyth and Ponce, Computer Vision. A Modern Approach, Prentice Hall, 2002. (of interest for the Image processing and Computer Vision topics)*

*F. Der Heijden, R. Duin, D. Ridder, D. Tax, Classification, Parameter Estimation and State Estimation. An Engineering Approach using Matlab, Wiley, 2004. (of interest for the classification topics).*

*R. M. Rangayyan, Biomedical Image Analysis, CRC Press, Boca Raton, FL, 2005 (of interest, specially the applications)*

**Additional readings: Books:**

*John Russ, The Image Processing Handbook, 5th edition, CRC Press, 2007*

*R. Gonzalez, R. Woods, Digital Image Processing, Prentice Hall, 3rd Edition 2008.*

*R. Gonzalez, R. Woods, S. Eddins, Digital Image Processing using Matlab, Prentice Hall, 2nd Edition, 2009. Journals*

*IEEE Transactions on Medical Imaging, IEEE Press*

*IEEE Transactions on Biomedical Engineering, IEEE Press*

*Medical Image Analysis, Elsevier*

**Mapa III - Gestão de Redes / Network Management****3.2.1. Unidade curricular:**

*Gestão de Redes / Network Management*

**3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Ricardo Santos Morla (26 T; 26 PL)*

**3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Não aplicável/Not applicable*

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

*O objetivo desta UC é fornecer aos estudantes competências na gestão de redes, de forma geral e também nos conceitos teóricos e práticos da sua abordagem baseada em informação. No fim desta UC os estudantes deverão ser capazes de identificar áreas funcionais da gestão de redes, dimensionar e especificar um sistema de gestão de redes, e deverão ser capazes de discutir, analisar, e perceber a aplicabilidade de diferentes mecanismos de gestão de redes baseados em informação. Os estudantes deverão também perceber os conceitos teóricos atrás dos mecanismos automáticos de deteção de anomalias e localização de falhas, e conseguir analisar os tradeoffs entre performance e execução em tempo real destes mecanismos.*

**3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*The objective of this course is to provide students with skills in network management, from a generic perspective and also from an information-based perspective focusing on theoretical concepts. At the end of this course students should be able to identify functional areas in network management, design and specify a network management system, and should be able to discuss, analyze, and understand the applicability of different information-based network management systems. Students should also understand the theoretical concepts behind automatic anomaly detection and fault location mechanisms, and be able to analyze the tradeoffs between performance and real-time execution of these mechanisms.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*Gestão de redes – definição e domínios de aplicação: negócio, serviço, rede, elemento. Mecanismos de monitorização e de configuração: SNMP, MIB, FCAPS e considerações arquiteturais. Gestão de rede baseada em informação: introdução, modelos, tarefas, e técnicas. Deteção de anomalias: problemas, aplicações, e técnicas; métodos baseados em classificação, clustering, estatísticas, teoria da informação, e análise de espectro. Localização de falhas: deteção, localização e test; sistemas periciais, model traversing, e abordagens baseadas em teoria de grafos. Modelos de rede probabilísticos: estimação de parâmetros e estrutura; inferência; aplicação a funções de gestão de rede.*

**3.2.5. Syllabus:**

*Network management definition and application domains: business, service, network, element. Monitoring and configuration mechanisms: SNMP, MIB, FCAPS and architectural considerations. Information-based network management: overview, models, tasks, and techniques. Anomaly detection: issues, applications, and techniques; classification-based, clustering, statistical, information-theoretical, and spectral methods. Fault location: detection, location, and testing; expert systems, model traversing, and graph-theoretic approaches. Probabilistic network models: parameter and structure estimation; inference; application to network management functions.*

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

*Esta unidade curricular tem como principal objetivo fornecer aos estudantes competências na gestão de redes, bem como conceitos teóricos e práticos da sua abordagem baseada em conceitos de informação. O programa adotado permite construir de forma progressiva o corpo de conhecimento necessário a este objetivo.*

**3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The main objective of this curricular unit is to provide students with skills in network management, as well as an information-based perspective focusing on theoretical and practical concepts. The adopted syllabus allows the gradual build-up of the body of knowledge necessary to meet this objective.*

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

*Os conceitos fundamentais da gestão de rede serão explicados nas aulas teóricas e apoiados com a discussão periódica de artigos com peer-review. Peritos reconhecidos internacionalmente serão convidados para apresentarem tópicos da –unidade curricular e para fazer workshops em temas práticos de gestão de redes. Pequenos trabalhos avaliados em laboratório sobre a gestão de rede permitirão aos estudantes desenvolver um sentido prático na gestão de rede e explorar diferentes técnicas e conceitos explicados nas aulas.*

*Tipo de Avaliação: Avaliação distribuída com exame final*

*Condições de Frequência: Realização de todos os trabalhos práticos.*

*Fórmula de avaliação:  $0,8D + 0,2P$ . D - nota da avaliação distribuída. P - participação nas aulas.*

**3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The fundamental concepts of network management will be explained in the lectures and supported with the regular discussion of articles with peer review. Internationally acknowledged experts will be invited to lecture and hold workshops in network management.*

*Small graded projects on managing different networks and systems will allow students to develop a practical sense in network management and explore the different techniques and concepts explained in the lectures.*

*Type of evaluation: Distributed Evaluation with final exam*

*Terms of frequency: Students must perform all lab projects.*

*Formula Evaluation:  $0,8D + 0,2P$ . D - distributed evaluation grade. P - class participation.*

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

*A exposição dos conceitos visa fornecer ao estudante conhecimentos na área de gestão de redes. A metodologia de ensino foca-se no processo de ensino-aprendizagem centrado no trabalho (autónomo e tutorado) do estudante, onde será efetuada uma monitorização constante da evolução e da aquisição de conhecimentos e competências pelo mesmo.*

*Em particular, os conceitos fundamentais da gestão de rede serão explicados nas aulas teóricas e apoiados com a discussão periódica de artigos com peer-review. Pequenos trabalhos avaliados em laboratório sobre a gestão de rede permitirão aos estudantes desenvolver um sentido prático na gestão de rede e explorar diferentes técnicas e conceitos explicados nas aulas.*

**3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The presentation of concepts aims to provide students with fundamental knowledge in the field of network management. The teaching methodology focuses on the teaching/learning process centred on the student's (autonomous and supervised) work with regular monitoring of progress in the acquisition of knowledge and skills by the student.*

*In particular, the fundamental concepts of network management will be explained in theoretical classes and supported on the periodic discussion of peer-reviewed articles. Small assessed lab assignments on network management will allow students to develop a practical sense in the management of networks and to explore different techniques and concepts explained in class.*

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

*Principles of Computer Systems and Network Management. Dinesh C. Verma. Springer (2009)*

*Network analysis, architecture, and design. James McCabe. Morgan Kaufmann (2007)*

**Mapa III - Dissertação/Projeto/Estágio / Dissertation /Project/Internship****3.2.1. Unidade curricular:**

*Dissertação/Projeto/Estágio / Dissertation /Project/Internship*

**3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*António Pedro Rodrigues de Aguiar (286 OT)*

**3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Dependente do tópico de investigação*

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

*Realização d um trabalho d investigação conducente à preparação d um relatório de natureza científica sobre um tema da área d conhecimento do CE.A dissertação,projeto ou estágio deve ser especialmente realizada para este fim,constituindo um momento privilegiado d prova d capacidade científica do mestrando,formalizado no fim do 4ºsemestre escolar.*

*O trabalho a desenvolver deve envolver componentes d carácter teórico e/ou experimental, promovendo a compreensão e a resolução d problemas em situações novas e não familiares, a seleção e recolha criteriosa d informação e bibliografia adequadas, a adoção d metodologias apropriadas, a conceção d uma solução para o problema proposto e respetiva implementação, e a análise crítica dos resultados. O relatório, apresentação pública e discussão d resultados deve demonstrar q o candidato é um especialista no tema do trabalho proposto e deve igualmente demonstrar q ele adquiriu conhecimentos na fronteira do conhecimento na área em q o trabalho se inscreve.*

### **3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*Carry out research work leading to the preparation of a scientific report on a subject in a domain area of the course. The dissertation, project or internship must be specially made for this purpose, constituting a privileged moment of demonstration of the scientific competence of the student, formalized at the end of fourth semester.*

*The research work should involve components of a theoretical nature and / or experimental, promoting understanding and problem solving in new and unfamiliar situations, the selection and careful collection of information and appropriate literature, the adoption of appropriate methodologies, design of a solution to the proposed problem and its implementation, and critical analysis of results. The report, public presentation and discussion of the results must demonstrate that the candidate is an expert on the area of the research and must also demonstrate that he acquired knowledge in the frontiers of knowledge in the area of the work.*

### **3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*Cada estudante terá que ter pelo menos um orientador académico na FEUP e poderá ter um orientador externo (por exemplo quando o trabalho de dissertação, projeto ou estágio é realizado num ambiente académico e empresarial). O estudante terá um programa de trabalho individual na área do ciclo de estudos que é definido em conjunto com o(s) orientador(es).*

### **3.2.5. Syllabus:**

*Each student will have at least one academic supervisor at FEUP and may also have an external supervisor (for example when the dissertation, project or internship is carried out in an academic/enterprise environment). The student will have an individual work program in the domain of the master course, which is defined together with the supervisor(s).*

### **3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Nesta unidade curricular o estudante terá que realizar um trabalho de investigação conducente a preparação de um relatório de natureza científica sobre um tema da área de conhecimento do ciclo de estudos. Para o efeito, o trabalho será supervisionado por pelo menos um orientador académico na FEUP e poderá ter um orientador externo se conveniente.*

### **3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*In this curricular unit, each student must carry out research work leading to the preparation of a scientific report on a subject in a domain area of the cycle of studies. To this end, the research work will be monitored by at least one academic supervisor at FEUP and there may be an external supervisor, if appropriate.*

### **3.2.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Cada estudante terá que efetuar trabalho individual de investigação e desenvolvimento supervisionado pelo(s) orientador (es). O trabalho pode ser realizado em ambiente académico ou académico/empresarial. As tarefas principais do trabalho de investigação incluem a formulação do problema, o estudo de metodologias adequadas e uma cuidada revisão literária para abordar problema a resolver, o desenvolvimento e projeto de uma solução para o problema, uma análise crítica dos resultados obtidos e conclusões que deverão ser documentados num relatório escrito.*

*A apresentação (defesa) é uma sessão pública e inclui uma apresentação do trabalho desenvolvido, seguida de um período de discussão. A nota final decidida pelo júri é obtida tendo em consideração as seguintes componentes: 50% - qualidade do trabalho; 30% qualidade do relatório; 20% prestação do estudante na apresentação e discussão efetuada na sessão pública da defesa do trabalho.*

### **3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*Each student must conduct individual research and development work supervised by the advisor(s). The work can be carried out in academic or academic/enterprise environment. The main tasks of the research work include the formulation of the problem, the study of appropriate methodologies and a literature review to address the problem to solve, the development and design of a solution to the problem, a critical analysis of the obtained results, and conclusions that must be documented in a written report.*

*The presentation (defense) is a public session and includes a presentation of the work, followed by a discussion period. The final grade decided by the jury is obtained according to the following components: 50% quality of the work performed by the student; 30% quality of the written report; 20% presentation and discussion in the public defense session.*

### **3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Nesta unidade curricular o estudante terá que realizar uma dissertação, projeto ou estágio de natureza científica sobre um tema da área de conhecimento do ciclo de estudos. A metodologia adotada depende do trabalho que é realizado individualmente por cada estudante em consonância com o(s) orientador(es).*

**3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*In this curricular unit, each student must carry out a dissertation, project or internship on a subject in a domain area of the cycle of studies. The adopted methodology depends on the work individually carried out by each student in accordance with their supervisor(s).*

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

*Dependente do tópico de investigação.*

**Mapa III - Sistemas de Computadores/ Computer Systems****3.2.1. Unidade curricular:**

*Sistemas de Computadores/ Computer Systems*

**3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Ana Cristina Costa Aguiar: 56h TP*

**3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Não aplicável/Not applicable*

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

*Os estudantes devem aprender conceitos de sistemas de computadores ao nível do hardware e do software. Concretamente, devem aprender a distinguir as diferentes funções e os blocos constituintes da arquitetura de um computador, bem como ser capazes de avaliar o impacto das decisões de design dos vários componentes no desempenho do componente e do sistema final. Ao nível do software, devem conhecer os fundamentos de uma máquina e computação, perceber a mecânica de execução de instruções e o fluxos de dados associado, e perceber o que acontece quando código é instanciado. Devem ainda conhecer as diferentes componentes de um sistema operativo (SO) e perceber como interagem umas com as outras. Ao nível prático, os estudantes devem ser capazes de utilizar o SO Linux (gestão de permissões, gestão de processos, sinais). Devem ainda saber programar em linguagem C, e utilizar o compilador, bibliotecas, e debugger. Os estudantes devem também desenvolver competências de trabalho em grupo.*

**3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*The students should learn concepts of computer systems both at hardware and software level. Concretely, they should learn to distinguish the functions and building blocks of a computer, and be able to assess the impact of design decisions on the performance of the building blocks and on in the final system. At software level, they should understand the concepts of a computing machine, understand how computation is performed and the associated data flows, and understand what happens when code is instantiated. Furthermore, they should be familiar with the various components of an operating system (OS) and their interplay. On the practical level, students should be able to use the Linux OS (permission management, process management, signals). They should also be capable of C programming, using compiler, libraries and debugger. Students should also develop their teamwork capabilities.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*Fundamentos de sistemas digitais*

- Sistemas de numeração. Representação de números. Aritmética binária.
- Arquitetura de microprocessadores. Principais blocos constituintes.
- Modelo de execução de programas residentes em memória.

*Computadores*

- Constituintes fundamentais de sistemas baseados em microprocessador
- Noções básicas de desempenho de CPUs.
- Conjunto de instruções de um processador. Tipos de instruções.
- Endereçamento.
- Organização de uma unidade de processamento. Pipelining.
- Memórias estáticas e dinâmicas. Hierarquias de memória.
- Memórias cache. Desempenho de CPU com memória cache.

*Sistemas operativos*

- Arquitetura do SO.
- Gestão e escalonamento de processos. Comunicação entre processos.
- Concorrência, multiprogramação, sincronização e bloqueio mútuo.
- Gestão de I/O. Dispositivos, controladores, interrupções. Drivers.
- Gestão de memória.
- Sistema de ficheiros: abstrações e sua implementação.
- Autenticação e autorização. Mecanismos de proteção e de confinamento

**3.2.5. Syllabus:***Digital Systems Fundamentals*

- *Numbering systems. number representation. Binary arithmetics.*
- *Microprocessor architecture. Building blocks*
- *Execution model for memory resident program.*

*Computers*

- *Building blocks of systems based on microprocessors.*
- *CPU performance.*
- *Processor instruction set. Instruction types.*
- *Addressing*
- *Organisation of a processing unit. Unicycle organization of a CPU. Pipelining.*
- *Static and dynamic memories.*
- *Cache memories. Performance of a CPU with cache memory.*

*Operating Systems*

- *OS architecture.*
- *Process management, scheduling, and inter-process communication.*
- *Concurrency, threads, synchronization and deadlocks.*
- *I/O management. Devices, controllers, interrupts. Drivers.*
- *Memory management.*
- *File systems: abstractions and implementation.*
- *Authentication, authorization, protection, confinement*

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

*Os conteúdos propostos darão aos estudantes as bases teóricas e tecnológicas para que percebam como é constituído um computador, bem como o funcionamento de cada bloco constituinte e como avaliar o seu desempenho. Estes conhecimentos são as bases das competências a adquirir. O sistema operativo Linux e a linguagem de programação C serão fontes ricas de exemplos dos conceitos teóricos cobertos. Através de contacto prático direto na componente prática, os estudantes consolidarão os conteúdos teóricos, adquirindo as competências previstas.*

**3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The proposed syllabus will provide the students the theoretical and technological concepts to understand the constitution and functioning of a computer, as well as each building block, and how to evaluate their performance. This knowledge is the base of the learning outcomes. Complementarily, the Linux OS and the C programming language provide a rich set of examples of most concepts. Through a hands-on approach the students will consolidate the previously acquired knowledge to reach the intended outcomes.*

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

*As aulas de índole teórica consistirão na exposição dos conteúdos e discussão de exemplos ilustrativos dos conceitos apresentados. As aulas de índole prática irão complementar os conteúdos teóricos com exemplos de programação em que os estudantes tenham de utilizar as várias componentes e funcionalidades de um computador e SO. Inicialmente serão apresentados problemas de programação e mais tarde pequenos projetos Serão usados vídeos para esclarecimento de alguns conceitos bem como de conteúdos de mais difícil compreensão. Serão também usadas atividades do moodle para o apoio à interação direta entre os estudantes (fóruns) bem como a destes com o professor. Ao nível da avaliação, serão feitos questionários no final de cada módulo teórico, com peso total de 20%. Todos os problemas e trabalhos práticos serão contabilizados na componente prática da avaliação, com peso de 40%. Haverá um exame final com peso de 40%.*

**3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*Lectures shall be used to expose the contents, and to discuss examples that illustrate the concepts. Lab classes will complement the lectures with practical programming assignments in which the students access the various components of a computer and operating system. Lab assignments consist initially of prepared individual programming exercise, and of small group projects towards the end of the course. The class shall be supported through moodle, resourcing to forum and wiki activities to foster collaboration and interaction among students, as well as with the professor, who should take the role of mediator. Evaluation will consist of quizzes at the end of each theoretical module, with a total weight of 20% evenly distributed. All programming assignments and projects will be accounted for in lab evaluation, with a total weight of 40%. The final exam will have a weight of 40%.*

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

*A exposição dos conceitos teóricos nas aulas em combinação com os exemplos das tecnologias a usar nas atividades laboratoriais permitirão aos estudantes compreender como são construídos e como funcionam computadores modernos, bem como os compromissos de desempenho envolvidos no desenho de sistemas de computadores. Os conceitos teóricos permitirão a compreensão dos sistemas a um nível abstrato, o que permitirá a adaptação dos conceitos a diferentes evoluções tecnológicas. Por outro lado, a componente prática proporcionará oportunidades para observar, interagir e manipular as diversas componentes de um sistema, desde a interação com o hardware ao sistema operativo. Assim, os estudantes terão oportunidade de adquirir conhecimento abstrato e de o aplicar a um sistema concreto num horizonte temporal próximo, construindo as suas competências na área de sistemas de computadores.*

*A utilização de vídeos para explicação de conteúdos dará aos estudantes a possibilidade de trabalhar ao seu ritmo e permitirá adaptar a UC às necessidades concretas dos estudantes de cada ano, uma vez que se esperam backgrounds*

*variados. A utilização de ferramentas de partilha e discussão online têm como objetivo fomentar a partilha de conhecimento entre os estudantes, e tornar a interação menos centralizada no docente. Por outro lado, os trabalhos laboratoriais em grupo serão também instrumentais para o desenvolvimento das competências de trabalho em grupo, devendo ser dada especial atenção a esse aspeto neste semestre inicial, onde os estudantes têm poucas ou nenhuma relações estabelecidas.*

*Os questionários no final de cada módulo permitirão aos estudantes obter feedback sobre a sua compreensão da matéria, consciencializando-os para a necessidade de perceber os conteúdos de um módulo antes de avançar para o seguinte.*

*A componente prática tem um papel crítico na aprendizagem dos conteúdos apresentados devido à forte componente tecnológica e elevada complexidade dos sistemas em questão. Isto está expresso na elevada valorização desta componente na avaliação.*

### **3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The exposition of theoretical concepts combined with technological examples used in laboratories will enable the students to understand how computer systems are built and work, as well as the performance trade-offs involved in their design. Theoretical concepts will provide understanding on an abstract level that allows the students to later follow technological evolution. On the other hand, the laboratory component will create the opportunity to observe, interact with and manipulate the various system components, from hardware interaction to the operating system. Thus, students will have the opportunity to acquire abstract knowledge and to apply it to a concrete system in a short timeframe, building their competences in the field of computer systems.*

*The utilization of videos explaining specific topics will provide students the possibility to work complex concepts at their pace, and allow the adaptation of the course to the concrete needs of the students, who are expected to have varied backgrounds. The utilization of online tools for discussion shall foster knowledge sharing among students and decentralize interactions. On the other hand, laboratory workgroups will be instrumental to development of teamwork capabilities, which should have special focus in this initial semester, in which students still have little or no common background.*

*Quizzes at the end of modules will provide students with feedback on their understanding of the topics covered, raising awareness to the need to understand the topics of a module before proceeding to the next one.*

*The practical component plays a critical part in the assimilation of the syllabus due to the strong technological weight and the high complexity of the systems. This is expressed in the high valorization of this component in the final evaluation.*

### **3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*Patterson, D. A., and J. L. Hennessy. Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface, Elsevier. 2009. ISBN: 978-0-12-374493-7*

*Andrew S. Tanenbaum; Modern operating systems. ISBN: 0-13-813459-6*

*Remzi H. Arpaci-Dusseau and Andrea C. Arpaci-Dusseau; Operating Systems: Three Easy Pieces, Arapci-Dusseau Books, 2011. ISBN: 9781105979125*

## **Mapa III - Tópicos Especiais I / Special Topics I**

### **3.2.1. Unidade curricular:**

*Tópicos Especiais I / Special Topics I*

### **3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*António Pedro Rodrigues de Aguiar: 14h TP*

### **3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Ana Cristina Costa Aguiar (14h TP); Aníbal Castilho Coimbra de Matos (14h TP); Maria do Rosário Marques Fernandes Teixeira de Pinho (14h TP)*

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

*O objetivo desta unidade curricular é permitir que os estudantes adquiram formação em vários tópicos independentes na área científica do Mestrado em Engenharia da Informação (MEINF) com vista a reforçar o período de homogeneização do MEINF. O conteúdo dos módulos é decidido antes do início letivo da UC pela comissão científica do MEINF.*

### **3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*The goal of this curricular unit is to afford the students independent modules in the scientific area of the Master in Information Engineering (MEINF) with the aim of reinforcing the homogenization period of MEINF. The content of each module is decided by the scientific committee of MEINF before the beginning of the UC.*

### **3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*Tópicos especiais I é constituído por vários módulos independentes na área científica do Mestrado em Engenharia da Informação (MEINF). Estes módulos focam temas específicos que não são cobertos pelas outras unidades curriculares*

*(UCs) do MEINF com o objetivo de reforçar o período de homogeneização do MEINF. O conteúdo dos módulos é decidido antes do início letivo da UC pela comissão científica do MEINF.*

### **3.2.5. Syllabus:**

*Special Topics I is organized by independent modules in the scientific area of the Master in Information Engineering (MEINF). These modules target specific areas that are not covered by others MEINF curricular units (UCs) with the goal of reinforcing the homogenization period of MEINF. The content of each module is decided by the scientific committee of MEINF before the beginning of the UC.*

### **3.2.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*Os conteúdos propostos visam fornecer ao estudante conhecimentos adicionais na área do MEINF que não são lecionados em outras UCs do MEINF.*

### **3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The proposed syllabus aims to afford the students additional knowledge in the MEINF scientific area that is not covered by other UCs of MEINF.*

### **3.2.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*As aulas de Tópicos especiais I estão organizadas em torno dos módulos independentes programáticos na área científica do Mestrado em Engenharia da Informação (MEINF). As aulas consistirão na exposição dos conteúdos e discussão de exemplos ilustrativos dos conceitos apresentados. A avaliação é distribuída sem exame final composta na forma de mini-testes e ou trabalhos práticos por módulo. A nota final consiste na média das notas obtidas em cada módulo.*

### **3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The classes of Special Topics I is organized by independent programmatic modules in the scientific area of the Master in Information Engineering (MEINF). The lectures involve the presentation of the themes of the course illustrated by examples, which explain the concepts and results presented. The evaluation is distributed without a final exam in the form of mini-tests and or practical assignments per module. The final grade is given by the average of the grades obtained in each module.*

### **3.2.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

*A exposição dos conceitos visa fornecer ao estudante conhecimentos adicionais na área do MEINF que não são lecionados em outras UCs do MEINF. Para esse efeito, a UC é organizada por vários módulos independentes com o objetivo de reforçar o período de homogeneização do MEINF. O conteúdo dos módulos e a metodologia de ensino são decididos antes do início letivo da UC pela comissão científica do MEINF.*

### **3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The exposition of the concepts aims to afford the students additional knowledge in the MEINF scientific area that is not covered by other UCs of MEINF. To this end, the UC is organized by independent modules with the goal of with the goal of reinforcing the homogenization period of MEINF. The content of each module and the teaching methodology are decided by the scientific committee of MEINF before the beginning of the UC.*

### **3.2.9. Bibliografia de consulta / existência obrigatória:**

*Dependente de acordo com os conteúdos programáticos de cada módulo.*

## **Mapa III - Tópicos Especiais II / Special Topics II**

### **3.2.1. Unidade curricular:**

*Tópicos Especiais II / Special Topics II*

### **3.2.2. Docente responsável (preencher o nome completo) e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Jaime dos Santos Cardoso: 28 h TP*

### **3.2.3. Outros docentes e respetivas horas de contacto na unidade curricular:**

*Ana Cristina Costa Aguiar (14h TP); Aníbal João de Sousa Ferreira (14h TP);*

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

*O objetivo desta unidade curricular é permitir que os estudantes adquiram formação complementar em vários tópicos independentes na área científica do Mestrado em Engenharia da Informação (MEINF) com vista a reforçar o período de fundamentos e aplicações do MEINF. O conteúdo dos módulos é decidido antes do início letivo da UC pela comissão*

*científica do MEINF.*

**3.2.4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students):**

*The goal of this curricular unit is to afford the students additional independent modules in the scientific area of the Master in Information Engineering (MEINF) with the aim of reinforcing the core and applications period of MEINF. The content of each module is decided by the scientific committee of MEINF before the beginning of the UC.*

**3.2.5. Conteúdos programáticos:**

*Tópicos especiais II é constituído por vários módulos independentes na área científica do Mestrado em Engenharia da Informação (MEINF). Estes módulos focam temas específicos que não são cobertos pelas outras unidades curriculares (UCs) do MEINF com o objetivo de reforçar o período de fundamentos e aplicações do MEINF. O conteúdo dos módulos é decidido antes do início letivo da UC pela comissão científica do MEINF.*

**3.2.5. Syllabus:**

*Special Topics I is organized by independent modules in the scientific area of the Master in Information Engineering (MEINF). These modules target specific areas that are not covered by others MEINF curricular units (UCs) with the goal of reinforcing the core and application period of MEINF. The content of each module is decided by the scientific committee of MEINF before the beginning of the UC.*

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

*Os conteúdos propostos visam fornecer ao estudante conhecimentos adicionais na área do MEINF que não são lecionados em outras UCs do MEINF.*

**3.2.6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The proposed syllabus aims to afford the students additional knowledge in the MEINF scientific area that is not covered by other UCs of MEINF.*

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

*As aulas de Tópicos especiais II estão organizadas em torno dos módulos independentes programáticos na área científica do Mestrado em Engenharia da Informação (MEINF). As aulas consistirão na exposição dos conteúdos e discussão de exemplos ilustrativos dos conceitos apresentados. A avaliação é distribuída sem exame final composta na forma de mini-testes e ou trabalhos práticos por módulo. A nota final consiste na média das notas obtidas em cada módulo.*

**3.2.7. Teaching methodologies (including assessment):**

*The classes of Special Topics II is organized by independent programmatic modules in the scientific area of the Master in Information Engineering (MEINF). The lectures involve the presentation of the themes of the course illustrated by examples, which explain the concepts and results presented. The evaluation is distributed without a final exam in the form of mini-tests and or practical assignments per module. The final grade is given by the average of the grades obtained in each module.*

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

*A exposição dos conceitos visa fornecer ao estudante conhecimentos adicionais na área do MEINF que não são lecionados em outras UCs do MEINF. Para esse efeito, a UC é organizada por vários módulos independentes com o objetivo de reforçar o período de fundamentos e aplicações do MEINF. O conteúdo dos módulos e a metodologia de ensino são decididos antes do início letivo da UC pela comissão científica do MEINF.*

**3.2.8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes:**

*The exposition of the concepts aims to afford the students additional knowledge in the MEINF scientific area that is not covered by other UCs of MEINF. To this end, the UC is organized by independent modules with the goal of reinforcing the core and applications period of MEINF. The content of each module and the teaching methodology are decided by the scientific committee of MEINF before the beginning of the UC.*

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

*Dependente de acordo com os conteúdos programáticos de cada módulo.*

## **4. Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos**

### **4.1 Descrição e fundamentação dos recursos docentes do ciclo de estudos**

## 4.1.2 Equipa docente do ciclo de estudos

### 4.1.2. Mapa IX -Equipa docente do ciclo de estudos / Map IX - Study programme's teaching staff

| Nome / Name  | Grau / Degree | Área científica / Scientific Area           | Regime de tempo / Employment link | Informação/ Information         |
|--|---------------|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| Ana Cristina Costa Aguiar                            | Doutor        | Redes de Telecomunicações                   | 100                               | <a href="#">Ficha submetida</a> |
| Aníbal João de Sousa Ferreira                        | Doutor        | Engenharia Eletrotécnica e de Computadores  | 100                               | <a href="#">Ficha submetida</a> |
| António Pedro Rodrigues de Aguiar                    | Doutor        | Engenharia Eletrotécnica e de Computadores  | 100                               | <a href="#">Ficha submetida</a> |
| Aníbal Castilho Coimbra de Matos                     | Doutor        | Engenharia Electrotécnica e de Computadores | 100                               | <a href="#">Ficha submetida</a> |
| Jaime dos Santos Cardoso                             | Doutor        | Engenharia Eletrotécnica e de Computadores  | 100                               | <a href="#">Ficha submetida</a> |
| Maria do Rosário Marques Fernandes Teixeira de Pinho | Doutor        | Control Theory                              | 100                               | <a href="#">Ficha submetida</a> |
| Mário Jorge Rodrigues de Sousa                       | Doutor        | Engenharia Electrotécnica e de Computadores | 100                               | <a href="#">Ficha submetida</a> |
| Ricardo Santos Morla                                 | Doutor        | Computing                                   | 100                               | <a href="#">Ficha submetida</a> |
|  |               |   | <b>800</b>                        |                                 |

<sem resposta>

## 4.2. Dados percentuais da equipa docente do ciclo de estudos (todas as percentagens são sobre o nº total de docentes ETI)

### 4.2.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos

#### 4.2.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos / Full time teaching staff

| Corpo docente próprio / Full time teaching staff   | Nº / No. | Percentagem* / Percentage* |
|--|----------|----------------------------|
| Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of full time teachers: | 8        | 100                        |

### 4.2.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado

#### 4.2.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff

| Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff           | N.º / No. | Percentagem* / Percentage* |
|--|-----------|----------------------------|
| Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff with a PhD (FTE): | 8         | 100                        |

### 4.2.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

#### 4.2.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / Specialized teaching staff

| Corpo docente especializado / Specialized teaching staff  | N.º / No. | Percentagem* / Percentage* |
|---|-----------|----------------------------|
| Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff with a PhD, specialized in the main areas of the study programme (FTE):  | 8         | 100                        |
| Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists, without a PhD, of recognized professional experience and competence, in the main areas of the study programme (FTE): | 0         | 0                          |

### 4.2.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação

#### 4.2.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação / Teaching staff stability and training dynamics

| Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics   | N.º / No. | Percentagem* / Percentage* |
|---|-----------|----------------------------|
| Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Full time teaching staff with a link to the institution for a period over three years: | 8         | 100                        |
| Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / Teaching staff  | 0         | 0                          |

registered in a doctoral programme for more than one year (FTE):

### 4.3. Procedimento de avaliação do desempenho

#### 4.3. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente atualização:

*A avaliação de desempenho do pessoal docente da FEUP assume 3 modalidades distintas: (1) avaliação para nomeação definitiva e para progressão na carreira, (2) avaliação pedagógica, (3) avaliação de desempenho (artigo 74.º-A do ECDU).*

*Relativamente à concessão de nomeação definitiva e aos concursos para Professor Associado e Professor Catedrático, a FEUP usa critérios aprovados nos órgãos próprios, para a avaliação do desempenho científico e pedagógico dos docentes. Por outro lado, os concursos são, em regra, extremamente competitivos, com rácios que chegam a atingir os 12 candidatos por vaga. Sendo a avaliação nestes concursos sobretudo de mérito relativo, este é um meio eficaz de não só avaliar o pessoal docente mas também promover a qualidade do corpo docente, numa perspetiva de melhoria contínua.*

*Do ponto de vista de avaliação pedagógica a FEUP tem uma muito longa tradição de preenchimento de inquéritos pedagógicos pelos estudantes. Os resultados destes inquéritos são incorporados automaticamente no relatório de UC, que construído sobre o sistema de informação da FEUP funciona como um instrumento de controlo e avaliação da qualidade do serviço docente, reunido toda a informação relevante sobre o funcionamento de uma UC. Os relatórios são analisados pelo diretor do respetivo ciclo de estudos e, nos casos mais relevantes, pelo próprio Conselho Pedagógico. Pelo lado do reconhecimento do mérito docente, serão de salientar os prémios de incentivo pedagógico, que são anualmente entregues aos 10% melhor avaliados pelos estudantes, para além do prémio de excelência pedagógica, que reconhece anualmente o docente considerado por um júri como tendo tido o melhor desempenho pedagógico nos últimos 5 anos.*

*O novo ECDU impôs a obrigatoriedade da avaliação de desempenho dos docentes, nas diferentes vertentes da sua atividade. A avaliação dos docentes é regulada pelo Regulamento de Avaliação de Desempenho dos Docentes da U.P, publicado em 2ª Série com o Despacho nº 12912/2010, de 10 de Agosto e mais especificamente no Despacho nº 5096/2012 de 12 de abril de 2012, publicado no Diário da República, 2.ª série — N.º 73. Do ponto de vista da formação do corpo docente, a FEUP criou em 2009 o Laboratório de Ensino Aprendizagem, visando a reorganização de toda a atividade de formação docente, até aí dispersa e sem a necessária consistência, de forma a dar resposta às necessidades dos docentes em início de carreira e aos docentes mais experientes, seja os que apresentam um mau desempenho pedagógico sejam os mais sensibilizados para a necessidade permanente de formação. A oferta de instrumentos formativos é muito diversificada, indo de palestras orientadas por personalidades internacionais com reconhecidos méritos no ensino superior, até ações de formação convencionais em pequenos grupos, passando por atividades de peer-review, como a observação de aulas entre colegas. Estas atividades decorrem em colaboração com a Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da UP.*

#### 4.3. Teaching staff performance evaluation procedures and measures for its permanent updating:

*The performance evaluation of the academic staff of FEUP assumes three distinct modes: (1) evaluation for tenure and career development, (2) pedagogical evaluation, (3) performance evaluation (Article 74.º-A of ECDU).*

*Regarding the granting of tenure and competitions to Associate Professor and Professor, FEUP uses criteria adopted in their own bodies, to assess the scientific performance of teachers and teaching. Moreover, the contests are generally extremely competitive, with ratios as high as 12 candidates per seat. Since evaluation is mainly based on merit, this is an effective means of assessing not only the staff but also enhance the quality of the faculty, with a view to continuous improvement.*

*From the viewpoint of pedagogical evaluation, FEUP has a very long tradition of filling out pedagogical surveys by students. The results of these surveys are automatically incorporated in the report of the curricular unit, which, built on the information system of FEUP, works as a tool for monitoring and evaluating the quality of teaching service, meeting all relevant information about running a course. The reports are reviewed by the Director of their course of study and, in most relevant cases, by the Pedagogical Council. By the side of the recognition of teaching merit, it must be highlighted the 'educational incentive award', which are delivered annually to the 10% better evaluated teachers by the students, in addition to 'teaching excellence award', which annually recognizes the teacher considered by a jury as having had better teaching performance over the past five years.*

*The new ECDU imposed the mandatory performance evaluation of the academic staff in different parts of their activity. The evaluation is regulated by the "Regulamento de Avaliação de Desempenho dos Docentes da U.Porto", published on 2nd Series with Order No. 12912/2010 of August 10, and more specifically in Order No. 5096/2012 of April 12, published in the Portuguese Official Gazette, 2nd Series — No. 73.*

*From the standpoint of training of the academic staff, in 2009 FEUP created the Laboratory for 'Ensino Aprendizagem', aimed at reorganizing the entire business of teacher education, hitherto scattered and without the necessary consistency in order to meet the needs of teachers in the early stage and more experienced teachers, or those with poor educational performance or the most aware of the continuing need for training. The provision of training tools is very diverse, ranging from lectures guided by international personalities with recognized merits in higher education, to training in conventional small groups, through peer-review activities, such as peer classroom observation. These activities are carried out in collaboration with the Faculty of Psychology and Educational Sciences, University of Porto.*

## 5. Atividades de formação e investigação

## Mapa V - 5.1. Centro(s) de investigação, na área do ciclo de estudos, em que os docentes desenvolvem a sua atividade científica

### 5.1. Mapa V 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     | Observações / Observations |
|--|----------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| INESC TEC - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência | Excelente                        | Universidade do Porto |                            |
| IT - Instituto de Telecomunicações   | Excelente                        | Universidade do Porto |                            |
| SYSTEC - Centro de Investigação em Sistemas e Tecnologias                            | Muito bom                        | Universidade do Porto |                            |

## Perguntas 5.2 e 5.3

### 5.2. Mapa resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos, na área predominante do ciclo de estudos, em revistas internacionais com revisão por pares:

<http://a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/b4c3b239-b845-e3cc-fe21-584823255f6a>

### 5.3. Lista dos principais projetos e/ou parcerias nacionais e internacionais em que se integram as atividades científicas, tecnológicas, culturais e artísticas desenvolvidas na área do ciclo de estudos:

#### \*Projetos H2020 e FP7

*MarineUAS–ITN on Autonomous Unmanned Aerial Vehicles for Marine and Coastal Monitoring*

*SUNNY–Smart UNattended airborne sensor Network for detection of vessels used for cross border crime and irregular entry*

*PICTURE–Patient Information Combined for the Assessment of Specific Surgical Outcomes in Breast cancer*

*Future Cities–Centre of Competence in Future Cities of the University of Porto*

#### \*Projetos MIT|Portugal, CMU|Portugal, Austin|Portugal

*MISC - Massive Information Scavenging with Intelligent Transportation System*

*FIRE-ENGINE: Flexible Design of Forest Fire Management Systems*

*NeTS–Next Generation Network Operations and Management*

*Drive-In: Distributed Routing and Infotainment through Vehicular Inter-Networking*

*LIFEisGAME: Learning of Facial Emotions using Serious GAMES*

#### \*Projetos Nacionais

*STRIDE–Smart Cyber-physical, Mathematical, Computation and Power Engineering Research*

*SPACS–Picture Archiving and Communication System with Semantic Search Engine*

### 5.3. List of the main projects and/or national and international partnerships, integrating the scientific, technological, cultural and artistic activities developed in the area of the study programme:

#### \*H2020 and FP7 Projects

*MarineUAS– ITN on Autonomous Unmanned Aerial Vehicles for Marine and Coastal Monitoring*

*SUNNY – Smart UNattended airborne sensor Network for detection of vessels used for cross border crime and irregular entry*

*PICTURE - Patient Information Combined for the Assessment of Specific Surgical Outcomes in Breast cancer*

*Future Cities - Centre of Competence in Future Cities of the University of Porto*

#### \*MIT|Portugal, CMU|Portugal, Austin|Portugal Projects

*MISC - Massive Information Scavenging with Intelligent Transportation System*

*FIRE-ENGINE: Flexible Design of Forest Fire Management Systems*

*NeTS - Next Generation Network Operations and Management*

*Drive-In: Distributed Routing and Infotainment through Vehicular Inter-Networking*

*LIFEisGAME: Learning of Facial Emotions using Serious GAMES*

#### \*National Projects

*STRIDE – Smart Cyber-physical, Mathematical, Computation and Power Engineering Research*

*SPACS - Picture Archiving and Communication System with Semantic Search Engine*

## 6. Atividades de desenvolvimento tecnológico e artísticas, prestação de serviços à comunidade e formação avançada

### 6.1. Descreva estas atividades e se a sua oferta corresponde às necessidades do mercado, à missão e aos objetivos da instituição:

*As necessidades do mercado de profissionais e serviços na área do ciclo de estudos é atestada pelas diversas Spinoffs e transferência de tecnologia que se tem verificado nos anos mais recentes na unidade orgânica e institutos afiliados:*

*Transferência de tecnologia:*

*-Concessão à SUPRIDES XXI, Lda. e à Voxsys, RSCE, Lda. de licenças de exploração comercial do PolySpeak -*

**Sistema Integrado de Gestão de Comunicações de Voz sobre a Internet****Spin-offs:**

2008;MASDIMA  
 2008;3Decide  
 2007;Kinematix  
 2009;Sysnovare Innovative Solutions  
 2008;Tecla Colorida, Lda.  
 2008;OCEANSCAN - Marine Systems & Technology, Lda.  
 2007;Xarevision  
 2006;Bullet Solutions - Sistemas de Informação, SA  
 2006;IDEAVITY  
 2005;Nonius Software  
 2005;TRENMO, Engenharia Lda  
 2003;OPT – Optimização e Planeamento de Transportes S.A.  
 2002;MOG Solutions, SA  
 2000;iPortalmals, Serviços de Internet e Redes, Lda  
 1989;Novabase

**6.1. Describe these activities and if they correspond to the market needs and to the mission and objectives of the institution:**

*The market needs in terms of professionals and services in the field of the cycle of studies is demonstrated by the multitude of Spinoffs and technology transfers witnessed in more recent years both in the organic unit and affiliated institutes:*

**Technology transfer:**

*-Licensing agreements with SUPRIDES XXI, Lda. and Voxsys, RSCE, Lda. for the commercial exploitation of PolySpeak - Sistema Integrado de Gestão de Comunicações de Voz sobre a Internet (Integrated management system for VOIP communications)*

**Spin-offs:**

2008;MASDIMA  
 2008;3Decide  
 2007;Kinematix  
 2009;Sysnovare Innovative Solutions  
 2008;Tecla Colorida, Lda.  
 2008;OCEANSCAN - Marine Systems & Technology, Lda.  
 2007;Xarevision  
 2006;Bullet Solutions - Sistemas de Informação, SA  
 2006;IDEAVITY  
 2005;Nonius Software  
 2005;TRENMO, Engenharia Lda  
 2003;OPT – Optimização e Planeamento de Transportes S.A.  
 2002;MOG Solutions, SA  
 2000;iPortalmals, Serviços de Internet e Redes, Lda  
 1989;Novabase

**7. Estágios e/ou Formação em Serviço****7.1. e 7.2 Locais de estágio e/ou formação em serviço (quando aplicável)****Mapa VI - Protocolos de Cooperação****Mapa VI -****7.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

<sem resposta>

**7.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**

[7.1.2.\\_Pedido de alteração MEINF.pdf](#)

**Mapa VI -****7.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

<sem resposta>

**7.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**

[7.1.2.\\_Fichas UC's.pdf](#)

**Mapa VI -****7.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

&lt;sem resposta&gt;

**7.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**[7.1.2.\\_Fichas de docentes MEINF.pdf](#)**Mapa VI - A definir anual/e,em função interesses estudantes,objctivos e áreas científica MEINF,e ent. externas****7.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:***A definir anual/e,em função interesses estudantes,objctivos e áreas científica MEINF,e ent. externas***7.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**[7.1.2.\\_Minuta\\_ContratoDAE\\_Mlnd.pdf](#)**Mapa VII. Plano de distribuição dos estudantes****7.2. Mapa VII. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio e/ou formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.(PDF, máx. 100kB).**[7.2.\\_MEINF 7.2.pdf](#)**7.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço.****7.3. Recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efectivo dos seus estudantes nos estágios e/ou formação em serviço:***Atividade de acompanhamento/orientação incluída na distribuição de serviço anual dos docentes envolvidos no ciclo de estudos.***7.3. Resources of the Institution to effectively follow its students during the in-service training periods:***Followup monitoring/supervision actions included in the distribution of the annual teaching duties of teachers involved in the programme***7.4. Orientadores cooperantes****Mapa VIII. Normas para a avaliação e selecção dos elementos das instituições de estágio e/ou formação em serviço responsáveis por acompanhar os estudantes****7.4.1 Mapa VIII. Mecanismos de avaliação e selecção dos orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço, negociados entre a Instituição de ensino superior e as instituições de estágio e/ou formação em serviço (PDF, máx. 100kB):**[7.4.1\\_MEINF 7.4.1.pdf](#)**Mapa IX. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (obrigatório para ciclo de estudos de formação de professores)****Mapa IX. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (para ciclo de estudos de formação de professores) / Map IX. External supervisors responsible for following the students' activities (only for teacher training study programmes)**

| Nome /<br>Name | Instituição ou estabelecimento a<br>que pertence / Institution | Categoria Profissional /<br>Professional Title | Habilitação Profissional (1)/<br>Professional Qualifications (1) | Nº de anos de serviço / No<br>of working years |
|----------------|--|--|--|--|
|----------------|--|--|--|--|

&lt;sem resposta&gt;

**8. Estudantes e Ambientes de Ensino/Aprendizagem****8.1. Caracterização dos estudantes****8.1.1. Caracterização dos estudantes inscritos no ciclo de estudos, incluindo o seu género e idade****8.1.1.1. Por Género**

**8.1.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender**

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

**8.1.1.2. Por Idade****8.1.1.2. Caracterização por idade / Characterisation by age**

| Idade / Age                        | %  |
|------------------------------------|----|
| Até 20 anos / Under 20 years       | 0  |
| 20-23 anos / 20-23 years           | 0  |
| 24-27 anos / 24-27 years           | 54 |
| 28 e mais anos / 28 years and more | 46 |

**8.1.2. Número de estudantes por ano curricular (ano letivo em curso)****8.1.2. Número de estudantes por ano curricular (ano letivo em curso) / Number of students per curricular year (current academic year)**

| Ano Curricular / Curricular Year | Número / Number |
|----------------------------------|-----------------|
| 1º ano curricular                | 6               |
| 2º ano curricular                | 7               |
|                                  | 13              |

**8.1.3. Procura do ciclo de estudos por parte dos potenciais estudantes nos últimos 3 anos.****8.1.3. 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 candidatos 1.ª opção, 1ª fase / No. 1st option, 1st fase candidates                                  | 11                                       | 10                    | 9                           |
| Nota mínima do último colocado na 1ª fase / Minimum entrance mark of last accepted candidate in 1st fase | 0  | 0                     | 0                           |
| N.º matriculados 1.ª opção, 1ª fase / No. 1st option, 1st fase enrolments                                | 6  | 9                     | 6                           |
| N.º total matriculados / Total no. enrolled students   | 6  | 9                     | 6                           |

**8.1.4. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes (designadamente para discriminação de informação por ramos)****8.1.4. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes (designadamente para discriminação de informação por ramos)**

*É de realçar o elevado número de estudantes estrangeiros que têm manifestado interesse no ciclo de estudo, e que se tem traduzido numa elevada percentagem de estudantes estrangeiros a frequentar o MEINF, contribuindo para a internacionalização da FEUP.*

**8.1.4. Additional information about the students' characterisation (information about the students' distribution by the branches)**

*We must highlight the considerable number of foreign students who have shown interest in the cycle of studies, which is reflected in a high percentage of foreign students attending MEINF, thus contributing for the internationalisation of FEUP.*

**9. Resultados académicos e internacionalização do ensino**

## 9.1. Resultados Académicos

### 9.1.1. Eficiência formativa.

#### 9.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency

|  | Antepenúltimo ano / Two before the last year | Penúltimo ano / One before the last year | Último ano / Last year |
|--|--|--|------------------------|
| N.º diplomados / No. of graduates  | 0  | 3  | 3                      |
| N.º diplomados em N anos / No. of graduates in N years*                      | 0  | 3  | 2                      |
| N.º diplomados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years                   | 0  | 0  | 1                      |
| N.º diplomados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years                   | 0  | 0  | 0                      |
| N.º diplomados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years | 0  | 0  | 0                      |

### Perguntas 9.1.2. a 9.1.3.

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

*O sucesso escolar tem sido elevado e bastante uniforme entre as várias áreas disciplinares. A exceção tem sido a área de Tecnologia de Redes, que tem apresentado um sucesso ligeiramente inferior às restantes.*

#### 9.1.2. Comparison of the academic success in the different scientific areas of the study programme and related curricular units.

*There has been a high and quite consistent level of academic success in the various subject areas. The only exception has been the field of Network Technologies, with a slightly lower level of success when compared to other areas.*

#### 9.1.3. Forma como os resultados da monitorização do sucesso escolar são utilizados para a definição de ações de melhoria do mesmo.

*Cada estudante tem atribuído um professor tutor a quem compete, entre outras funções, ajudar o estudante no seu percurso escolar. Quando são identificados sinais de dificuldades escolares, o professor tutor promove o diálogo com o estudante, tentando identificar as causas e formas de ultrapassar as dificuldades. Caso seja identificado como apropriado, são promovidas formações complementares para o estudante recuperar o sucesso escolar. De realçar que esta identificação do perfil e as necessidades individuais de cada estudante é realizada logo no início do ciclo de estudos, o que tem contribuído para o bom sucesso escolar. Tentamos reforçar a formação na área de Tecnologia de Redes, combatendo o ligeiro insucesso escolar nesta área científica.*

#### 9.1.3. Use of the results of monitoring academic success to define improvement actions.

*Each student is allocated a tutor/teacher who is responsible, among other things, for helping the student in their academic path. When there are any signs that a student is experiencing learning difficulties, the tutor/teacher fosters a dialogue with them in an attempt to identify the causes and the solutions to overcome those difficulties. If deemed necessary, further training is given so that the student can get back on-track. We must highlight that the identification of the profile and individual needs of each student is done right at the beginning of the cycle of studies, which has contributed for a high academic success. We have tried to reinforce the academic education in the field of Network Technologies in order to deal with the slight underachievement registered in this scientific area.*

### 9.1.4. Empregabilidade.

#### 9.1.4. Empregabilidade / Employability

|   | % |
|---|---|
| Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em sectores de atividade relacionados com a área do ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment in areas of activity related with the study programme's area. | 0 |
| Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em outros sectores de atividade / Percentage of graduates that obtained employment in other areas of activity   | 0 |
| Percentagem de diplomados que obtiveram emprego até um ano depois de concluído o ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment until one year after graduating  | 0 |

## 9.2. Internacionalização do ensino

### 9.2.1. Nível de internacionalização (dados relativos ao ciclo de estudos) / Internationalisation level (Study programme data)

|   | %  |
|---|----|
| Percentagem de alunos estrangeiros matriculados no ciclo de estudos / Percentage of foreign students enrolled in the study programme    | 62 |
| Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Percentage of students in international mobility programs (in)   | 7  |
| Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Percentage of students in international mobility programs (out) | 0  |
| Percentagem de docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Percentage of foreign teaching staff (in)                 | 0  |
| Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Percentage of teaching staff in mobility (out)                    | 0  |

## 10. Análise SWOT do ciclo de estudos

### 10.1. Pontos fortes:

- *Reconhecimento da marca UP e da marca FEUP;*
- *Excelência do corpo docente com ligações muito proveitosas a unidades de investigação de grande qualidade;*
- *Investigação ativa do corpo docente nas áreas científicas do mestrado;*
- *Colaborações fortes com Programas Internacionais (Programa MIT|Portugal, Programa CMU|Portugal, Programa Austin|Portugal), com aulas, estudantes de doutoramento, e projetos de investigação nas áreas do ciclo de estudos;*
- *Papel cada vez mais central da Informação e seu processamento na sociedade atual;*
- *Crescimento acentuado expectável da procura de profissionais em vários segmentos de mercado, nacional e internacional, com as competências proporcionadas pelo ciclo de estudos;*
- *Possibilidade de atrair estudantes estrangeiros com ciclo de estudos lecionado em Inglês;*
- *Ao contrário de outros cursos de carácter mais generalista que são lecionados em diversas universidades nacionais e internacionais, este ciclo de estudos permite uma especialização mais profunda na área em que se insere;*
- *Equilíbrio entre formação teórica sólida e aplicação a vários domínios e segmentos de mercado;*
- *O ciclo de estudos beneficia de uma estrutura diretiva e de gestão com competências bem definidas e é apoiado por serviços eficientes e um sistema de informação de grande qualidade;*
- *Existe um especial acompanhamento de estudantes estrangeiros pelo secretariado do DEEC;*
- *Instalações dedicadas ao ensino de boa qualidade e com Laboratórios de ensino em número suficiente e bem equipados;*
- *Acesso eficaz aos recursos computacionais e aos serviços de redes de comunicações.*

### 10.1. Strengths:

- *U.Porto and FEUP brand awareness;*
- *Excellence of the teaching staff with very beneficial connections to high-quality research units;*
- *Active research carried out by the teaching staff in the scientific fields of the Master;*
- *Strong collaborations with international programmes (MIT|Portugal Program, CMU|Portugal Program, Austin|Portugal Program) regarding classes, PhD students and research projects in the fields of the cycle of studies;*
- *Ever more central role of Information and its processing in our current society;*
- *Expected strong growth of the demand for professionals with the skills provided by the cycle of studies in various national and international market segments;*
- *Possibility of attracting foreign students with a cycle of studies taught in English;*
- *Contrary to other more general courses that are taught in several national and international universities, this cycle of studies allows a greater specialisation in its field;*
- *Balance between sound theoretical education and application to various domains and market segments;*
- *The cycle of studies benefits from a direction and management structure with well-defined skills and it is supported by efficient services and a high-quality information system;*
- *The secretariat of the Department of Electrical and Computer Engineering (DEEC) gives special support to foreign students;*
- *Good quality dedicated teaching facilities and also sufficient and well-equipped teaching labs;*
- *Efficient access to computational resources and to communication network services.*

### 10.2. Pontos fracos:

- *O número e a qualidade dos estudantes admitidos necessitam de ser melhorados;*
- *Os estudantes admitidos apresentam uma grande diversidade em termos de conhecimentos de base tendo uma formação muito variável e em certas áreas deficiente o que dificulta o acompanhamento por parte dos estudantes de algumas matérias;*
- *Publicitação com alcance reduzido do ciclo de estudos a potenciais candidatos e estratégias de divulgação e marketing do ciclo de estudos pouco desenvolvidas;*
- *O número reduzido de estudantes admitidos em cada ano coloca problemas de sustentabilidade do ciclo de estudos.*

### 10.2. Weaknesses:

- *The number of students admitted, as well as their quality, have to be improved;*
- *The students admitted are very diversified in terms of background knowledge, with heterogeneous education and even gaps in certain areas, which makes it difficult for students to understand some topics and to keep up;*
- *The cycle of studies is not widely publicised to potential applicants and its dissemination and marketing strategies are underdeveloped;*
- *The reduced number of students admitted each year raises sustainability issues regarding the cycle of studies.*

### 10.3. Oportunidades:

- *A consciência do papel crescente da Informação e o desenvolvimento assinalável das tecnologias associadas nos diferentes indústrias e corporações leva os empregadores a procurar indivíduos com as competências oferecidas pelo novo ciclo de estudos;*
- *Num período em que há uma maior procura de formação superior ao nível internacional, existem condições para que o ciclo de estudos seja procurado por um número crescente de candidatos estrangeiros, trazendo para o MEINF estudantes com grande motivação e dedicação em tempo exclusivo, potenciando assim a melhoria dos resultados;*
- *Boas relações com companhias e empregadores potenciando mais apoios ao ciclo de estudos e novos contratos de investigação para a Universidade;*
- *A existência de um contexto favorável para a participação em redes internacionais para o ensino superior e para a investigação, bem como para a criação de parcerias para atribuição de grau conjunto;*
- *Sucesso de ciclos de estudos na Europa e Estados Unidos da América com objetivos e competências similares é um indicador do potencial que este ciclo de estudos pode ter na UP;*
- *Novo estatuto do Estudante Internacional e a presença forte da U.Porto nos programas Erasmus e Erasmus Mundus possibilitará a captação de novos estudantes no estrangeiro e a colaboração com outras instituições;*
- *O plano curricular engloba um número de UCs optativas que podem ser escolhidas no universo das UC oferecidas nos vários cursos na UP, permitindo definir um percurso curricular adaptado ao estudante e tema da dissertação;*
- *As unidades curriculares dos últimos anos curriculares, em especial a Dissertação, constituem boas oportunidades para os estudantes se iniciarem em atividades científicas, devido à participação dos docentes em unidades de investigação de grande qualidade;*
- *A frequência das unidades curriculares que são partilhadas com outros ciclos de estudos permite a convivência e a realização de trabalho em conjunto com estudantes já ambientados à FEUP, facilita a integração dos estudantes, minimizando eventuais dificuldades sentidas em consequência de uma preparação prévia menos ajustada;*
- *O período de tempo alargado dedicado à preparação e à realização da dissertação é uma oportunidade para o enquadramento do trabalho realizado pelos estudantes em projetos financiados por entidades nacionais e internacionais;*
- *Mais impacto no desenvolvimento económico local;*
- *Aumentar o reconhecimento regional, nacional e internacional da UP.*

### 10.3. Opportunities:

- *The awareness of the growing role that Information plays and the remarkable development of the related technologies in the different industries and corporations has led employers to seek individuals with the skills provided by the new cycle of studies;*
- *In a period when international demand for higher education is growing, there are conditions for the cycle of studies to have more foreign applicants, attracting students who are highly motivated and fully dedicated to MEINF, thereby leveraging the improvement of results;*
- *Good relations with companies and employers, increasing the support given to the cycle of studies and new research contracts for the University;*
- *The existence of a favourable environment for participating in international networks for higher education and research, as well as for creating new partnerships for awarding joint degrees;*
- *The success of cycles of studies with similar objectives and skills in Europe and in the United States is an indicator of the potential that this cycle of studies may have at U.Porto;*
- *The new International Student status and the strong presence of U.Porto in Erasmus and Erasmus Mundus programmes will make it possible to attract new students abroad and also to collaborate with other institutions;*
- *The curricular plan includes several optional CUs that can be selected among de different CUs offered in the various cycles of studies at U.Porto, which allows to establish a curricular path adapted to the student and to the theme of the dissertation;*
- *The curricular units of the last curricular year, in particular the Dissertation, are good opportunities for students to get started in scientific activities thanks to the teachers' participation in high-quality research units;*
- *Attendance of curricular units shared with other cycles of studies allows students to interact and work together with other students who are already acquainted to FEUP, and facilitates the integration of students, minimising any difficulties experienced due to a less adequate prior preparation;*
- *The extended period of time dedicated to the preparation and writing of the dissertation is an opportunity to try to frame the work carried out by the students within projects funded by national and international entities;*
- *Greater impact in the local economic development;*
- *Increase the regional, national and international awareness of U.Porto.*

### 10.4. Constrangimentos:

- *A atual evolução demográfica está a conduzir a uma redução da procura de formação superior, o que conduz a uma crescente competição entre instituições de ensino superior pela atração de estudantes. Esta situação pode dificultar o estabelecimento do ciclo de estudos;*
- *A lecionação do ciclo de estudos integralmente em inglês poderá condicionar a procura por estudantes portugueses e/ou de países lusófonos;*
- *O facto de as unidades curriculares serem lecionadas em Inglês pode dificultar a coordenação com o outros ciclos de estudos, nomeadamente a escolha das UC do Mestrado como UC optativas por estudantes de outros ciclos;*
- *O número muito limitado de bolsas para estudantes do 2º ciclo;*
- *A situação económica incerta e os constrangimentos financeiros pode levar a uma redução dos meios de financiamento disponíveis, tanto para desenvolvimento de atividades pedagógicas como científicas, podendo criar algumas dificuldade de meios humanos e equipamentos;*
- *Existe uma grande incerteza sobre os montantes que poderão disponibilizados por empresas como mecenato a aplicar em bolsas e outras atividades.*

**10.4. Threats:**

- *The current demographic development is leading to a reduction in the search for higher education, which increases the existing competition to attract students among higher education institutions. This situation can make it difficult for the cycle of studies to affirm itself;*
- *The fact that the cycle of studies is taught in English only may condition the demand by Portuguese students and/or students from Portuguese-speaking countries;*
- *The fact that the curricular units are taught in English may hamper the coordination with other cycles of studies, namely the selection of CUs of this Master as optional CUs by students from other cycles of studies;*
- *There is a very limited number of scholarships for 2nd-cycle students;*
- *The uncertain economic situation and the financial constraints may lead to a decrease in the means of funding available for the development of both educational and scientific activities, which can create some difficulties in terms of human resources and equipment;*
- *There is great uncertainty regarding the amounts that companies may sponsor to be applied in scholarships and other activities.*

**11. Proposta de ações de melhoria****11.1. Ações de melhoria do ciclo de estudos**

---

**11.1.1. Ação de melhoria**

*Para aumentar o número de estudantes que se candidatam ao ciclo de estudos, propõe-se desenvolver estratégias de maior divulgação e marketing do MEINF quer a nível nacional como a nível internacional. Com o aumento do número de candidaturas será possível fazer uma melhor seleção de estudantes de melhor qualidade.*

**11.1.1. Improvement measure**

*In order to increase the number of potential applicants to the cycle of studies, we propose the development of more widespread dissemination and marketing strategies for MEINF, both at national and international level. With an increase in the number of applications it will be possible to select higher quality students.*

**11.1.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida**  
*alta, 9 meses.***11.1.2. Priority (High, Medium, Low) and implementation timeline.**  
*High priority, 9 months***11.1.3. Indicadores de implementação**

*Número de candidatos admitidos e a média geral de classificação dos estudantes nos cursos prévios ao MEINF.*

**11.1.3. Implementation indicators**

*Number of applicants admitted and the average general grade of the students in cycles of studies preceding MEINF.*

**11.1. Ações de melhoria do ciclo de estudos**

---

**11.1.1. Ação de melhoria**

*Para minimizar o problema que possa existir na grande diversidade dos estudantes em termos de conhecimentos de base e de alguma deficiência em certas áreas de alguns dos estudantes, propõe-se:*

- 1. Promover reuniões de aconselhamento individual de cada estudante no início de cada semestre;*
- 2. Reforçar a necessidade de frequência de UC complementares às da educação de origem que são essenciais para obter um maior aproveitamento do MEINF;*
- 3. Realização de trabalhos em grupos heterogéneos como por exemplo nas UCs de tópicos especiais.*

**11.1.1. Improvement measure**

*In order to minimise any issues that may arise from students being so diversified in terms of background knowledge and having some gaps in certain areas, the following is proposed*

- 1. Hold individual counselling meetings with each student at the beginning of each semester;*
- 2. Reinforce the need for students to attend curricular units that complement their initial education and which are essential to take better advantage of MEINF;*
- 3. Work group in heterogeneous groups of students carried out in CUs such as the ones on special topics.*

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

*média, 1 ano*

#### **11.1.2. Priority (High, Medium, Low) and implementation timeline.**

*Medium priority, 1 year*

#### **11.1.3. Indicadores de implementação**

*Realização das reuniões com os estudantes.*

#### **11.1.3. Implementation indicators**

*Holding meetings with the students.*

### **11.1. Ações de melhoria do ciclo de estudos**

---

#### **11.1.1. Ação de melhoria**

*Para melhorar a publicitação do ciclo de estudos, propõe-se:*

- 1. Reforçar a publicitação do ciclo de estudos na web e outros canais online.*
- 2. Promover uma gestão online da comunidade alumni e estudantes utilizando as redes sociais (LinkedIn, Facebook);*
- 3. Promover ações para o estabelecimento de parcerias e acordos de mobilidade de estudantes com algumas instituições relevantes na Europa.*

#### **11.1.1. Improvement measure**

*In order to improve the dissemination of the cycle of studies, the following is proposed:*

- 1. Reinforce the dissemination of the cycle of studies through the Web and other online channels.*
- 2. Promote the online management of the alumni and students community by using the social networks (LinkedIn, Facebook);*
- 3. Promote actions to establish partnerships and student mobility agreements with some relevant institutions in Europe.*

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

*média, 1 ano.*

#### **11.1.2. Priority (High, Medium, Low) and implementation timeline.**

*Medium priority, 1 year*

#### **11.1.3. Indicadores de implementação**

*Número de candidatos ao ciclo de estudo.*

#### **11.1.3. Implementation indicators**

*Number of applications submitted for the cycle of studies.*

### **11.1. Ações de melhoria do ciclo de estudos**

---

#### **11.1.1. Ação de melhoria**

*Para minimizar o problema de sustentabilidade do ciclo de estudos, propõe-se alterar o ciclo de estudos que contempla:*

- 1. uma atualização de objetivos de aprendizagem e conteúdos que cubram o défice de competências ao nível de base (sobretudo em programação) para alguns dos estudantes;*
- 2. permita uma sustentabilidade do ciclo de estudos procurando utilizar de uma forma mais eficiente os recursos docentes da Universidade do Porto.*

#### **11.1.1. Improvement measure**

*In order to minimise the sustainability issues of the cycle of studies, the following changes are proposed:*

- 1. Update the learning outcomes and syllabus in order to address the lack of base skills (mainly in terms of programming) of some students;*
- 2. Ensure the sustainability of the cycle of studies by seeking a more efficient use of the teaching resources of the University of Porto.*

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

*alta, 3 meses.*

#### **11.1.2. Priority (High, Medium, Low) and implementation timeline.**

*High priority, 3 months*

**11.1.3. Indicadores de implementação**

*Aprovação da proposta do novo plano de estudos do MEINF.*

**11.1.3. Implementation indicators**

*Approval of the proposal for the new study plan of MEINF.*