

# ACEF/1819/1201421 — Guião para a auto-avaliação

---

## I. Evolução do ciclo de estudos desde a avaliação anterior

### 1. Decisão de acreditação na avaliação anterior.

---

#### 1.1. Referência do anterior processo de avaliação.

*NCE/12/01421*

#### 1.2. Decisão do Conselho de Administração.

*Acreditar com condições*

#### 1.3. Data da decisão.

*2013-03-15*

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

---

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

[2.\\_Seccao1\\_ponto2.pdf](#)

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

---

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

*Sim*

##### 3.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma explicação e fundamentação das alterações efetuadas.

*Relativamente ao anterior ciclo de estudo, não houveram diferenças relevantes da estrutura curricular, a não ser a exclusão do ramo de Energias Renováveis por sugestão da comissão avaliadora do processo NCE\_12\_01412, no 1º ciclo de avaliação do curso.*

##### 3.1.1. If the answer was yes, present an explanation and justification of those modifications.

*Regarding the previous study cycle, there were no significant differences in the curricular structure, other than the exclusion of the Renewable Energies branch, as suggested by the evaluation committee of the NCE\_12\_01412 process, in the 1st degree evaluation cycle.*

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

*Sim*

##### 3.2.1. Em caso afirmativo, apresentar uma explicação e fundamentação das alterações efetuadas.

*Relativamente ao anterior ciclo de avaliação, a denominação de 2 UCs foram alteradas por sugestão da comissão avaliadora do processo NCE\_12\_01412, no 1º ciclo de avaliação do curso: a unidade curricular "Sensores e atuadores inteligentes" passou a designar-se "Fusão de Dados"; a unidade curricular "Redes industriais" passou a designar-se "Redes Industriais de Comunicação".*

##### 3.2.1. If the answer was yes, present an explanation and justification of those modifications.

*In respect to the previous evaluation cycle, the names of 2 curricular units were changed, as suggested by the evaluation committee of the NCE\_12\_01412 process, in the 1st degree evaluation cycle: 1) the curricular unit "Intelligent sensors and actuators" was renamed to "Data fusion"; 2) the curricular unit "Industrial Networks" was renamed to "Industrial Communication Networks".*

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

---

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

*Sim*

##### 4.1.1. Em caso afirmativo, apresentar uma breve explicação e fundamentação das alterações efetuadas.

Desde o anterior processo de avaliação do curso, todas as atividades letivas, incluindo as de Mestrado, Licenciatura e TeSP, foram transferidas para o recém-construído edifício da EST. O edifício dispõe de salas de aulas Teóricas e Teórico-práticas e de Laboratórios, nomeadamente o Lab. Eletrónica (60 lugares), Lab. Automação e Robótica (60), Lab. Instrumentação Médica (48), Lab. Internet-of-Things (60), Lab. Redes (60), Lab. Desenvolvimento Jogos Digitais (30), Lab. Ensaios e Caracterização (25), para além dos 3 Laboratórios do 2Ai dedicados exclusivamente a atividades de investigação, onde os alunos de mestrado podem desenvolver o seu projeto/dissertação. Na escola, existe também um gabinete técnico de apoio a docentes e alunos, onde o funcionário responsável faz o controlo e gestão de todo o equipamento e material usado nas aulas e atividades de investigação. Os Laboratórios de Eletrónica, Automação e Robótica, Instrumentação Médica, Internet-of-Things, dispõem de bancadas equipadas com os equipamentos comuns na área da Engenharia Eletrotécnica (fonte de alimentação, osciloscópio, gerador de funções, Digital Lab, multímetro, etc.). O Lab. Automação e Robótica dispõe de bancadas equipadas de acordo com a sua especificidade (PLCs, fontes de alimentação, cartas de I/O analógicas e digitais, variadores de velocidade, motores elétricos, etc.). Dos equipamentos postos ao dispor de docentes e alunos para lecionação, destacam-se 15 robots didáticos LEGO, 1 braço robótico Kuka Agilus com 6 eixos, 1 braço robótico Kuka iiwa com 7 eixos, 1 braço robótico Universal Robots UR3 com 6 eixos, 1 robô humanoide NAO, sistema de simulação de linha de montagem industrial FESTO (MPS), bancada didática FESTO de sistemas electropneumáticos (compressor, módulos elétricos, fontes de tensão, válvulas diversas, etc.), material para lecionação de sistemas digitais e sistemas embebidos (placas de desenvolvimento ARM, AVR, PIC, Arduino, Raspberry Pi 3, Jetson TK1, interfaces de comunicação, sensores, ICs digitais, etc.), diverso material para desenvolvimento de sistemas de visão por computador (camaras RGB, térmicas, multispectrais, Microsoft Kinetic I/II, lentes, filtros, sistemas de iluminação), 2 máquinas para prototipagem de placas de circuito impresso (LKF s1003 and D104), máquina de corte a laser, 30+ Drones Parrot AR2, 1 Drone DJI Wings S1000, impressoras 3D (Uprint, Ultimate II, OBJET Eden 260), máquina de moldagem plástica, máquinas CNC Haas VF2 e Haas TL1. Estão ainda disponíveis para atividades de I&D, um ultrassonógrafo GE Vivid 9 (4D US transesophageal probe), sistemas de motion tracking e haptic feedback (Aurora NDI; Xsense; Tobii EyeX; Data Gloves 5DT; Leap Motion; Kinect; Polhemus Liberty; Force Dimension Omega 7), bem como sistemas de aquisição de atividade cerebral (Epic Emotiv), uma estação meteorológica e outros sensores, receptores GPS e interfaces para comunicações sem fios.

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

Since the previous degree evaluation process, all academic activities, including Master's, Licentiate and TeSP, have been transferred to the newly built EST building. The building has theoretical and practical classes and laboratories, namely the Electronic Lab (60 seats), Automation and Robotics Lab (60), Medical Instrumentation Lab (48), Internet-of-Things Lab (60), Networks Lab (60), Digital Games Development Lab (30), Tests and Characterization Lab (25), in addition to the 3 2Ai Laboratories dedicated exclusively to research activities, where master's students can develop their project / dissertation. In the school, there is also a technical support office for teachers and students, where the responsible official controls and manages all equipment and materials used in classes and research activities. The Laboratories of Electronics, Automation and Robotics, Medical Instrumentation, and Internet-of-Things, have benches equipped with common equipment in the area of Electrotechnical Engineering (power supply, oscilloscope, function generator, Digital Lab, multimeter, etc.). The Automation and Robotics Lab has benches equipped according to their specificity (PLCs, power supplies, analog and digital I / O cards, variable speed drives, electric motors, etc.). Among the equipments available to teachers and students, there are 15 LEGO teaching robots, 1 Kuka Agilus robotic arm with 6 axes, 1 robotic arm Kuka iiwa with 7 axes, 1 robotic arm Universal Robots UR3 with 6 axes, 1 humanoid robot NAO, FESTO industrial assembly line simulation system (MPS), FESTO didactic workbench of electropneumatic systems (compressor, electric modules, voltage sources, various valves, etc.), teaching material for digital and embedded systems ARM, AVR, PIC, Arduino, Raspberry Pi 3, Jetson TK1, communication interfaces, sensors, digital ICs, etc.), diverse material for development of computer vision systems (RGB, thermal, and multispectral cameras, Microsoft Kinetic I / II, lenses, filters, lighting systems), 2 machines for prototyping of printed circuit boards (LKF s1003 and D104), laser cutting machine, 30+ Parrot Drones AR2, 1 Drone DJI Wings S1000, 3D printers (Uprint, Ultimate II, OBJET Eden 260), plastic forming machine, Haas VF2 and Haas TL1 CNC machines. Also available for R & D activities, a GE Vivid 9 ultrasound (4D US transesophageal probe), motion tracking and haptic feedback systems (Aurora NDI, Xsense, Tobii EyeX, Data Gloves 5DT, Leap Motion, Kinect, Polhemus Liberty, Force Dimension Omega 7), as well as brain activity acquisition system (Epic Emotiv), a weather station and other sensors, GPS receivers and interfaces for wireless communications.

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

Sim

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

Desde o último processo de avaliação foram desenvolvidas parcerias com entidades na área de Engenharia Eletrotécnica, nomeadamente a OMRON, FESTO, Schneider Electric, APTIV, Bosch e International Iberian Nanotechnology Lab (INL). Através do seu Conselho Consultivo Empresarial, o mestrado e a licenciatura têm desenvolvido relações mais próximas com as empresas Balanças Marques, Bosch, Edigma, ETMA, Electrocelos, INFAIMON, ITEC, NIBBLE, OMRON e PREH, orientadas para a melhoria contínua dos cursos e atividades conjuntas em I&D. Em resultado da organização da conferência internacional SEGAAH (International IEEE Conference on Serious Games and Applications for Health) por parte de alguns docentes do ciclo de estudos, foram também estabelecidas parcerias em atividades de I&D e mobilidade de estudantes e alunos com instituições internacionais como, University of Central Florida, EUA, Murdoch University, Austrália, Universidade Federal Fluminense, Brasil, e TU Wien, Austria.

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

Since the last evaluation process, partnerships have been developed with entities in Electrotechnical Engineering, namely OMRON, FESTO, Schneider Electric, APTIV, Bosch and International Iberian Nanotechnology Lab (INL).

*Through its Business Advisory Board, both the Master's and BSc have developed closer relations with the companies such as Balanças Marques, Bosch, Edigma, ETMA, Electrocelos, INFAIMON, ITEC, NIBBLE, OMRON and PREH, oriented towards the continuous improvement of the degrees and activities in R & D. Because of the organization of the International Conference on Serious Games and Applications for Health (SEGAH) by some of the faculty members of the study cycle, partnerships were also established in R & D activities and mobility of teachers and students with international institutions such as the University of Central Florida, USA, Murdoch University, Australia, Fluminense Federal University, Brazil, and TU Wien, Austria.*

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

*Sim*

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

*A aprovação do Manual da Qualidade (MQ) em dezembro de 2012 e a adoção do Moodle, no ano letivo 2012/13, como plataforma integradora de toda a informação relativa ao processo de ensino e aprendizagem (EA), constituem as principais melhorias introduzidas no âmbito do EA nos últimos anos. No MQ estão previstos os procedimentos e responsabilidades para a garantia da qualidade nesta dimensão institucional, cuja implementação se encontra descrita no ponto 7.2.1 deste relatório.*

*O Moodle assegura a centralização e integração de toda a informação relacionada com o processo de ensino e aprendizagem, possibilita o acesso à informação em qualquer lugar e a qualquer hora promovendo uma permanente interação entre Docente e Estudantes e a aprendizagem cooperativa.*

*No ano letivo 2015/16 foi implementado um sistema de registo de presenças, para acompanhar a assiduidade dos estudantes e sinalizar situações de abandono escolar precoce.*

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

*The approval of the Quality Manual (QM) in December 2012 and the adoption of moodle in the 2012/13, as an integrating platform for all information related to the teaching and learning process (EA), are the main improvements introduced in the in recent years. The QM describes the procedures and responsibilities for quality assurance in this institutional dimension, which the implementation is described in section 7.2.1 of this report.*

*Moodle ensures centralization and integration of all information related to the teaching and learning process, enables access to information anywhere and at any time promoting a permanent interaction between teacher and students and cooperative learning.*

*In the academic year 2015 / 16, a system of attendance registration was implemented to monitor students' attendance and signalize situations of early school leaving.*

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

*Não*

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

*<sem resposta>*

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

*<no answer>*

## **1. Caracterização do ciclo de estudos.**

**1.1 Instituição de ensino superior.**

*Instituto Politécnico Do Cávado E Ave*

**1.1.a. Outras Instituições de ensino superior.**

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

*Escola Superior De Tecnologia*

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

**1.3. Ciclo de estudos.**

*Engenharia Electrónica e de Computadores*

**1.3. Study programme.**

*Electrical and Computer Engineering***1.4. Grau.***Mestre***1.5. Publicação do plano de estudos em Diário da República (PDF, máx. 500kB).**[1.5.\\_Plano\\_Estudos\\_Mestrado\\_EEC.pdf](#)**1.6. Área científica predominante do ciclo de estudos.***Engenharia Electrotécnica***1.6. Main scientific area of the study programme.***Electrical Engineering***1.7.1. Classificação CNAEF – primeira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos):***523***1.7.2. Classificação CNAEF – segunda área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:***522***1.7.3. Classificação CNAEF – terceira área fundamental, de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF-3 dígitos), se aplicável:***480***1.8. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau.***120***1.9. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL n.º 74/2006, de 24 de março, com a redação do DL n.º 63/2016 de 13 de setembro):***4 semestres***1.9. Duration of the study programme (article 3, DL no. 74/2006, March 24th, as written in the DL no. 63/2016, of September 13th):***4 semesters***1.10. Número máximo de admissões.***25***1.10.1. Número máximo de admissões pretendido (se diferente do número anterior) e respetiva justificação.***É pretendido que o número máximo de admissões passe a 30.***1.10.1. Intended maximum enrolment (if different from last year) and respective justification.***The maximum number of admissions is expected to be 30.***1.11. Condições específicas de ingresso.***Estas obedecem ao estipulado pelo Decreto-Lei n.º 74/2006 de 24 de Março, alterado pelo Decreto-Lei 107/2008 de 25 de Junho. Assim, podem candidatar-se:**- Titulares do grau de licenciatura ou licenciatura Bietápica em cursos de Engenharia Electrónica e de Computadores, Engenharia Informática ou cursos de áreas afins organizadas em 180 ECTS, 300 ECTS ou equivalente legal;**- Titulares de grau académico superior estrangeiro - 1º ciclo de estudos - organizado de acordo com os princípios do Processo de Bolonha por um Estado aderente a este Processo, ou, que seja reconhecido pelo Conselho Técnico Científico (CTC) da EST, nas áreas referidas;**- Detentores de um currículo académico, científico ou profissional, que seja reconhecido pelo CTC da EST como atestando capacidade para realização deste ciclo de estudos.**Os candidatos serão seriados pela Comissão Directiva do curso, tomando em consideração a sua classificação académica a nível de licenciatura e a sua experiência profissional.***1.11. Specific entry requirements.***These obey to the stipulated by Decree-Law n.º 74/2006 of 24 March, amended by Decree-Law 107/2008 of 25 June. So, are eligible to apply:**- Holders of a graduate degree or a combined graduate degree in Electrical Engineering and Computer, Informatics engineering or related field courses organized into 180 ECTS, 300 ECTS or legal equivalent;**- Holders of academic degree abroad - 1st cycle - organized according to the principles of Bologna by a State adhering*

*to this process, or that is recognized by the Technical Scientific Board (TSB) of the School of Technology (ST) in these areas;*

*- Holders of an academic, scientific or professional curriculum that is recognized by the TBS of ST as attesting the capacity to carry out this cycle of studies.*

*Candidates will be serialized by the Directive Committee of the course, taking into account their academic degree classification level and professional experience.*

## 1.12. Regime de funcionamento.

*Pós Laboral*

### 1.12.1. Se outro, especifique:

—

### 1.12.1. If other, specify:

—

## 1.13. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

*O ciclo de estudos será ministrado na escola superior de tecnologia do IPCA, mais especificamente nos recém construídos laboratórios da escola superior de tecnologia.*

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

[1.14.\\_Despacho\(PR\)\\_RegCreditaçõesECTS \(1\).pdf](#)

## 1.15. Observações.

*Já seguiu para publicação em Diário da República o Regulamento de Creditação do IPCA, aprovado pelo Despacho (PR) N.º 139/2018.*

## 1.15. Observations.

*The Credit Regulation of the IPCA, approved by Dispatch (PR) No. 139/2018, has already been sent for publication in the Official Journal.*

## 2. Estrutura Curricular. Aprendizagem e ensino centrados no estudante.

### 2.1. Percursos alternativos, como ramos, variantes, áreas de especialização de mestrado ou especialidades de doutoramento, em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável)

---

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

Opções/Ramos/... (se aplicável):

Automação e Robótica  
Electrónica Médica

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

Automation and Robotics  
Medical Electronics

### 2.2. Estrutura curricular (a repetir para cada um dos percursos alternativos)

---

#### 2.2. Estrutura Curricular - Automação e Robótica

##### 2.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor, ou outra (se aplicável).

*Automação e Robótica*

##### 2.2.1. Branches, options, profiles, major/minor, or other (if applicable)

*Automation and Robotics*

2.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded

Área Científica /	Sigla /	ECTS Obrigatórios /	ECTS Mínimos Optativos / Minimum	Observações /
-------------------	---------	---------------------	----------------------------------	---------------

Scientific Area	Acronym	Mandatory ECTS	Optional ECTS*	Observations
Engenharia Electrotécnica	EE	83	0	
Engenharia da Computação	EC	11.5	0	
Ciências Sociais e Humanas	CSH	7.5	0	
Tecnologias da Informação	TI	6	0	
Engenharia Mecânica	EM	6	0	
Ciências da Computação	CC	6	0	
<b>(6 Items)</b>		<b>120</b>	<b>0</b>	

## 2.2. Estrutura Curricular - Eletrónica Médica

### 2.2.1. Ramo, opção, perfil, maior/menor, ou outra (se aplicável).

*Eletrónica Médica*

### 2.2.1. Branches, options, profiles, major/minor, or other (if applicable)

*Medical Electronics*

### 2.2.2. Áreas científicas e créditos necessários à obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos Optativos / Minimum Optional ECTS*	Observações / Observations
Engenharia Electrotécnica	EE	83	0	
Engenharia da Computação	EC	17.5	0	
Ciências da Computação	CC	6	0	
Tecnologias da Informação	TI	6	0	
Ciências Sociais e Humanas	CSH	7.5	0	
<b>(5 Items)</b>		<b>120</b>	<b>0</b>	

## 2.3. Metodologias de ensino e aprendizagem centradas no estudante.

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

*As metodologias de ensino e aprendizagem são definidas de acordo com as especificidades de cada par UC/Ciclo de Estudos, com contributos do responsável pela UC, do coordenador da área disciplinar e do diretor de curso. As metodologias adotadas são transmitidas aos estudantes no início do semestre, via plataforma de e-learning (Moodle), através da "Ficha da UC". Esta ficha é validada pelo coordenador da área disciplinar e pelo diretor de departamento. A opinião dos estudantes é recolhida no final de cada semestre, através do Questionário de Avaliação Pedagógica - QAPa, em tópicos como: "Valorização da participação dos estudantes nas atividades de aprendizagem"; "Adequação das estratégias e metodologias de ensino/aprendizagem adotadas aos programas da UC", e "Capacidade de estimular a motivação e interesse nos estudantes". Os dados obtidos são analisados pelo responsável da UC, pelo coordenador da área disciplinar em que a UC se insere, e pelo diretor de curso.*

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

*Learning and teaching methodologies are defined according to the specificities of each pair CU/Cycle of Studies, with contributions from the Teacher responsible for the CU, the coordinator of the disciplinary area and the course director. The methodologies adopted are made available to students at the beginning of the semester, via e-learning platform (Moodle), through the "CU File". This document is validated by the disciplinary area's coordinator and by the department director. The students' opinion is collected at the end of each semester, through the Pedagogical Evaluation Questionnaire - PEQ, on topics such as: "Valuing student participation in learning activities"; "Adequacy of teaching/learning strategies and methodologies adopted for CU programs" and "Ability to stimulate student motivation and interest". The data obtained are analysed by the Teacher responsible for the CU, by the coordinator of the disciplinary area, and by the course coordinator.*

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

*A contabilização do número de ECTS para uma UC tem por base o volume total de trabalho do estudante, incluindo: horas de aula; trabalhos práticos; seminários; estágios; trabalho pessoal (estudo individual); exames e outras formas de avaliação. No final de cada semestre letivo, o aluno responde de forma anónima aos Questionários de Avaliação Pedagógica - QAPa (um QAPa para cada UC) disponibilizados através da plataforma Moodle. Os questionários incluem itens que incidem sobre a carga de trabalho, tais como: "Adequação da carga horária semanal (horas de contacto) ao programa da UC"; "Adequação do volume de trabalho da UC, fora das horas de contacto"; e "Correspondência entre o volume de trabalho exigido para a UC e o número de ECTS". A verificação da correspondência entre a carga média de trabalho de uma UC e os ECTS é realizada pela análise dos QAPa, sendo os dados analisados pelo responsável da UC, pelo coordenador da área disciplinar em que a UC se insere, e diretor de curso.*

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

*The number of ECTS of a CU is calculated considering the student's total workload, including: work-time during classes (contact hours); work assignments; seminars; internships; individual study; exams and other forms of evaluation. At the end of each academic semester, the student responds, anonymously, to the Pedagogical Evaluation Questionnaire - PEQ (one PEQ for each CU) which are made available through the Moodle platform. The questionnaires include items that focus on workload, such as: "Adequacy of weekly contact hours to the CU program"; "Adequacy of the workload of the CU, excluding contact hours"; and "Correspondence between the amount of work required for the CU and the number of ECTS". The verification of the correspondence between the average workload of a CU and the ECTS is done through the review of the PEQs, being the data analysed by the Teacher responsible for the CU, by the disciplinary area's coordinator to which the CU belongs and by the course coordinator.*

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

*Conforme estabelece o Regulamento de Avaliação (RIAPA), a avaliação de conhecimentos tem como objetivo essencial apurar o aproveitamento do aluno no progresso e aquisição de conhecimentos e competências nas matérias integrantes do programa de uma UC. Respeitando os princípios expressos no RIAPA, o método de avaliação é disponibilizado aos estudantes através da plataforma Moodle, como parte integrante da "Ficha da UC", sendo esta validada pelo coordenador da área disciplinar, e diretor de departamento. A coerência entre a avaliação da aprendizagem e os objetivos da UC é monitorizada, no final do semestre, pelo Questionário de Avaliação Pedagógica QAPa, onde os estudantes se pronunciam sobre: "Adequação dos métodos de avaliação aos objetivos da UC"; e Cumprimento das regras de avaliação previamente definidas no programa da UC". Os dados obtidos são analisados pelo responsável da UC, pelo coordenador da área disciplinar em que a UC se insere, e pelo diretor de curso.*

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

*As established in the Evaluation Regulations (RIAPA), the knowledge assessment main goal is to evaluate the student's achievements in terms of progress and knowledge acquisition and other skills regarding the subjects of the CU program. Respecting the principles expressed in RIAPA, the evaluation method is made available to students through the Moodle platform, as an integral part of the "CU File", which is validated by the disciplinary area's coordinator and department director. The coherence between the learning assessment and the objectives of the CU is monitored, at the end of the semester, by the Pedagogical Evaluation Questionnaire - PEQ, where the students pronounce themselves about: "Adequacy of assessment methods to the CU objectives"; and "Compliance with the evaluation rules previously defined in the CU program". The data obtained are analysed by the Teacher responsible for the CU, by the disciplinary area's coordinator to which the CU belongs, and by the course coordinator.*

## 2.4. Observações

### 2.4 Observações.

*O curso de mestrado tem a duração de 4 semestres, correspondendo a um total de 120 ECTS, e integra um projeto ou dissertação correspondente a 42 créditos ECTS, isto é, 35% do número total de créditos do ciclo de estudos. As unidades curriculares do curso de mestrado estão estruturadas de forma a garantir uma formação sólida nas áreas complementares da Engenharia relativas ao desenvolvimento nas áreas Eletrónica e Computação, sendo que no final os estudantes deverão desenvolver um projeto no âmbito de uma ou mais áreas científicas dominantes do curso. A obtenção do grau de Mestre em Engenharia Eletrónica e de Computadores implica o aproveitamento nas unidades curriculares que constituem o curso, num total de 120 ECTS. O ciclo de estudos conducente ao grau de mestre integra: a) um curso de especialização, constituído por um conjunto organizado de unidades curriculares a que corresponde um total de 78 ECTS; b) Um trabalho de projeto/dissertação, original e especialmente realizado para este fim, a que corresponde um total de 42 ECTS. O projeto/dissertação é constituído por uma componente prática e por uma componente escrita (enquadramento teórico e descrição de desenvolvimento processual e metodológico) constituída por um texto original.*

### 2.4 Observations.

*The master's degree develops in 4 semesters, corresponding to a total of 120 ECTS, and integrates a project or dissertation corresponding to 42 ECTS credits, that is, 35% of the total number of credits in the cycle of studies. The curricular units of the master's degree are structured so as to guarantee a solid formation in the complementary areas of Engineering related to the development in the Electronic and Computational areas, and in the end students should develop a project within one or more dominant scientific areas of the degree. Obtaining a Master's degree in Electronic and Computer Engineering implies the successful completion in all the curricular units that constitute the degree, for a*

*total of 120 ECTS credits. The cycle of studies leading to the master's degree includes: a) a specialization course, consisting of an organized set of curricular units corresponding to a total of 78 ECTS credits; b) A project work / dissertation, original and specially made for this purpose, corresponding to a total of 42 ECTS credits. The project / dissertation consists of a practical component and a written component (theoretical framework and description of procedural and methodological development) constituted by an original text.*

### 3. Pessoal Docente

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

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

*Nuno Sérgio Mendes Dias (Degree coordinator)*

*Vítor Hugo Mendes da Costa Carvalho*

*João Luís Araújo Martins Vilaça*

#### 3.3 Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)

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

Nome / Name	Categoria / Category	Grau / Degree	Especialista / Specialist	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Nuno Sérgio Mendes Dias	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		Eletrónica e Instrumentação	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
António Herculano Jesus Moreira	Equiparado a Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		Engenharia Electrónica e de Computadores	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Daniel Barbosa	Professor Auxiliar convidado ou equivalente	Doutor		Engenharia Biomédica	15	<a href="#">Ficha submetida</a>
Delfim Duarte Rolo Pedrosa	Assistente convidado ou equivalente	Doutor	CTC da Instituição proponente	Eletrónica de Potência e Energia	15	<a href="#">Ficha submetida</a>
Isa Cristina Teixeira Santos	Assistente convidado ou equivalente	Doutor		Líderes para indústrias tecnológicas	55	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Luís Araújo Martins Vilaça	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor		Engenharia Electrónica e de Computadores	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
José Henrique de Araújo Silveira Brito	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		Engenharia Electrónica e de Computadores	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Carlos Cardoso da Silva	Professor Adjunto ou equivalente	Doutor		Fundamentos da Computação	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Miguel José Magalhães Lopes	Professor Associado ou equivalente	Doutor	Título de especialista (DL 206/2009)	Informatica	30	<a href="#">Ficha submetida</a>
Vítor Hugo Mendes da Costa Carvalho	Professor Coordenador ou equivalente	Doutor		Electrónica Industrial	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
					<b>715</b>	

<sem resposta>

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

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

###### 3.4.1.1. Número total de docentes.

10

###### 3.4.1.2. Número total de ETI.

7.15

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

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

Corpo docente próprio / Full time teaching staff

Nº de docentes /

% em relação ao total de ETI / %



	Staff number	relative to the total FTE
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of teaching staff with a full time link to the institution:	6	83.916083916084

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

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

Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff holding a PhD (FTE):	7.15	100

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

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

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff holding a PhD and specialised in the fundamental areas of the study programme	6.7	93.706293706294
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists not holding a PhD, with well recognised experience and professional capacity in the fundamental areas of the study programme	0	0

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

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

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	Nº de docentes (ETI) / Staff number in FTE	% em relação ao total de ETI* / % relative to the total FTE*
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Teaching staff of the study programme with a full time link to the institution for over 3 years	6	83.916083916084
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / FTE number of teaching staff registered in PhD programmes for over one year	0	0

## 4. Pessoal Não Docente

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

*Para dar apoio aos vários projetos pedagógicos de 1º e 2º ciclo que a EST tem desenvolvido ao longo dos anos, garantindo as melhores condições de funcionamento e permitindo uma melhoria da qualidade de ensino ministrado, estão afetos à EST 4 funcionários em regime de dedicação integral. Para além destes, apoiam o funcionamento da EST todos os funcionários dos restantes serviços do IPCA, nomeadamente Serviços Académicos e Serviços de Acção Social, Biblioteca, Centro de Informática, Gabinete para a Avaliação e Qualidade, Gabinete de Relações Internacionais, Gabinete de E-learning, Serviços Financeiros e Serviço de Recursos Humanos. Nestes serviços, transversais ao funcionamento do IPCA, trabalham mais 44 funcionários em dedicação exclusiva.*

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

*To provide support to educational projects for 1st and 2nd cycle that EST has developed over the years, ensuring the best operating conditions and allowing a better quality of teaching, are assigned to EST 4 employee, working full time. Apart from these, support the operation of EST all employees of the other services of IPCA, including Academic Services and Social Services, Library, Computer Center, Evaluation and Quality Office, International Relations Office, E-learning Office, Financial Services and Human Resources Service. In these services, work more than 44 employees in full time.*

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

*Dos trabalhadores diretamente afetos à EST, 2 têm qualificação superior ao nível da licenciatura e os restantes são detentores do 12º ano. Relativamente aos restantes serviços, 32 funcionários possuem formação superior (4 mestres e 28 licenciados), dois possuem o ensino básico e os restantes o ensino secundário. O IPCA promove e apoia a formação contínua dos seus funcionários, criando condições para que possam progredir nos seus estudos e obter níveis mais elevados de qualificação.*

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

*Workers directly assigned to EST, 2 have higher qualifications and the rest are holding the 12th year. For the remaining services to support the operation of EST, 32 employees have higher education (4 have masters' degree and 28 graduates), 2 have primary school and the others secondary school. IPCA promotes and supports the training of its employees, creating conditions so that they can progress in their studies and obtain higher levels of qualification.*

**5. Estudantes****5.1. Estudantes inscritos no ciclo de estudos no ano letivo em curso****5.1.1. Estudantes inscritos no ciclo de estudos no ano letivo em curso****5.1.1. Total de estudantes inscritos.**

24

**5.1.2. Caracterização por género****5.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender**

Género / Gender	%
Masculino / Male	91.7
Feminino / Female	8.3

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

Ano Curricular / Curricular Year	Nº de estudantes / Number of students
1º ano curricular	14
2º ano curricular	10
	<b>24</b>

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

	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano/ Last year	Ano corrente / Current year
N.º de vagas / No. of vacancies	25	25	25
N.º de candidatos / No. of candidates	18	16	26
N.º de colocados / No. of accepted candidates	18	16	25
N.º de inscritos 1º ano 1ª vez / No. of first time enrolled	13	13	15
Nota de candidatura do último colocado / Entrance mark of the last accepted candidate	0	0	0
Nota média de entrada / Average entrance mark	0	0	0

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

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

*Os alunos que se candidatam a este ciclo de estudos têm optado maioritariamente pelo ramo de "Automação e Robótico", o que tem levado, invariavelmente, ao funcionamento de apenas um ramo. A exceção aconteceu no primeiro ano de funcionamento do curso, em que houve um maior equilíbrio nas escolhas entre os ramos de "Automação e Robótica" e "Eletrónica Médica", levando ao funcionamento de ambos.*

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

*The students who apply for this cycle of studies have opted mostly by the branch of "Automation and Robotics", which has invariably led to the operation of only one branch. The exception occurred in the first year of operation of the degree, where there was a greater balance in the choices between the "Automation and Robotics" and "Medical Electronics" branches, leading to the operation of both.*

**6. Resultados****6.1. Resultados Académicos****6.1.1. Eficiência formativa.****6.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency**

	Antepenúltimo ano / Two before the last year	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano / Last year
N.º graduados / No. of graduates	5	2	4
N.º graduados em N anos / No. of graduates in N years*	5	1	2
N.º graduados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	0	1	1
N.º graduados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	0	0	1
N.º graduados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	0	0	0

**Pergunta 6.1.2. a 6.1.3.**

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

*Não aplicável*

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

*Not applicable*

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

*O sucesso escolar do Mestrado em Engenharia Eletrónica e de Computadores é genericamente elevado. Em 2016/2017, a taxa de aprovação média ficou-se pelos 90,6% e em 2017/2018 atingiu os 94,2%. Os resultados de avaliação estão dentro do esperado e apresentam um ligeiro aumento à medida que os alunos se aproximam da sua conclusão. Os resultados estão uniformemente distribuídos pelas diferentes áreas científicas e pelas diferentes unidades curriculares.*

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

*The academic success of the MSc in Electronic and Computer Engineering is generically high. In 2016/2017, the average approval rate stood at 90.6% and in 2017/2018 reached 94.2%. The assessment results are within expected range and show a slight increase as students approach degree completion. The results are evenly distributed across different scientific areas and different curricular units.*

**6.1.4. Empregabilidade.**

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

*No presente momento e em função de estudo próprio, dos 11 graduados do MEEC, nenhum se encontra desempregado. Devido ao facto de que a maior parte dos alunos do MEEC são trabalhadores-estudantes, estes alunos acabam por já terem um emprego quando ingressam no curso. No entanto, mais de 50% destes alunos acabam por conseguir melhorar a sua situação profissional durante ou após a conclusão do curso.*

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

*At the present time and based on our own study, none of the 11 MEEC graduates are unemployed. Due to the fact that most MEEC students are student-workers, these students end up already having a job when they enter the degree. However, more than 50% of these students are able to improve their professional situation during or after the degree ends.*

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

*Atualmente, o mercado de trabalho regional, mas também ao nível nacional, requerem uma grande quantidade de mão de obra qualificada na área de engenharia eletrónica, o que por si já aumenta bastante a probabilidade dos graduados do MEEC conseguirem um emprego, caso não o tenham já. A recente instalação de várias empresas tecnológicas na região Minho, bem como o reforço de investimento em empresas previamente estabelecidas, constituem ainda um acréscimo de oportunidades de emprego para os graduados do MEEC. A relação que o IPCA e o MEEC, em particular, têm mantido com o tecido empresarial através do seu conselho consultivo empresarial, projetos colaborativos quer no âmbito da UC projeto/dissertação quer ao nível de projetos de I&D, têm elevado bastante as perspetivas de emprego para os seus graduados.*

#### 6.1.4.2. Reflection on the employability data.

*Currently, the regional labor market, but also at the national level, requires a large amount of qualified manpower in the area of electronic engineering, which in itself already greatly increases the probability of MEEC graduates to get a job if they do not have one already. The recent installation of several technological companies in the Minho region, as well as the reinforcement of investment in previously established companies, also constitute an increase of employment opportunities for MEEC graduates. The relationship that IPCA and MEEC, in particular, have maintained with the business entities through its corporate advisory council, collaborative projects both within the scope of the CU project / dissertation and at the level of R & D projects, have greatly increased the employment prospects for their graduates.*

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

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

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

Centro de Investigação / Research Centre	Classificação (FCT) / Mark (FCT)	IES / Institution	N.º de docentes do ciclo de estudos integrados/ No. of integrated study programme's teachers	Observações / Observations
ICVS / 3Bs	Excelente	Universidade do Minho	3	Estes 3 docentes passam a integrar o centro 2Ai após a sua avaliação
Algoritmi	Muito Bom	Universidade do Minho	1	Este docente passa a integrar o centro 2Ai após a sua avaliação
2Ai	Em avaliação	Instituto Politécnico do Cávado e do Ave	3	após avaliação

#### Pergunta 6.2.2. a 6.2.5.

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

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/98b12ee9-403e-ddfe-b769-5bd9c557fe7a>

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

<http://www.a3es.pt/si/iportal.php/cv/other-scientific-publication/formId/98b12ee9-403e-ddfe-b769-5bd9c557fe7a>

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

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

*Um conjunto de docentes associados ao curso organizam anualmente o evento iDroneExperience, um evento dedicado aos drones, que inclui competições de eSports, demonstrações de perícia de FPV e aeromodelismo, provas de FPV, Workshops sobre drones, expositores entre empresas, profissionais, startups e prestadores de serviços de veículos aéreos não tripulados, e ainda um conjunto de competições académicas de Smart Drones autónomos baseados em visão artificial, Smart Mini Drones e Smart Hovercraft (iDroneCup). No âmbito da preparação para as*

competições académicas, as equipas participam no iDroneAcademy, um curso prévio de 3 dias dedicado à formação das equipas em temas como Programação, Aquisição Processamento e Análise de Imagem, Métodos de controlo do drone, Interface Cérebro-Drone, Navegação do Drone por GPS, incluindo também sessões hands-on de programação de Drones. Este evento é organizado desde 2014.

No âmbito do projeto/dissertação, vários projetos de investigação e desenvolvimento tecnológico são geralmente propostos aos alunos pelos docentes, de forma independente, ou em parceria com empresas e outras instituições de investigação.

Também é ocasionalmente organizado o evento Natal Solidário - Oficina do Brinquedo, uma iniciativa para realizar a adaptação de brinquedos com componente eletrónica a crianças com dificuldades motoras.

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

Some faculty members organize the iDroneExperience event every year, an event dedicated to drones, which includes eSports competitions, FPV and aeromodelling demonstrations, FPV races, workshops about Drones, exhibitors from companies, professionals, startups and unmanned aerial vehicle service providers, as well as a set of academic competitions for Smart Drones based on artificial vision, Smart Mini Drones and Smart Hovercraft (iDroneCup). As part of the preparation for academic competitions, the teams participate in the iDroneAcademy, a 3-day course dedicated to the training of teams on topics such as C# Programming, Image Acquisition Processing and Analysis, Drone Control Methods, Brain-Drone Interface, Drone Navigation by GPS, including hands-on sessions for drones programming. This event has been organized since 2014.

In the scope of the project / dissertation, several research and technological development projects are usually offered to students by faculty members, independently, or in partnership with companies and other research institutions. Occasionally the faculty also organizes the Solidary Christmas - Toy Workshop, an initiative to adapt toys with electronic components to children with motor difficulties.

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

Os docentes do curso realizam um volume apreciável de investigação científica, tendo produzido, nos últimos 5 anos, 340 publicações com peer review, das quais 111 em revistas científicas indexadas ISI/Scopus, 11 patentes, 8 projetos financiados como PI, 5 orientações de doutoramento concluídas, 12 orientações de doutoramento em curso.

Um conjunto de docentes da EST, entre os quais docentes do curso, criou em 2018 o centro de investigação 2Ai, em fase de avaliação pela FCT.

O 2Ai está envolvido em 10 projectos financiados, entre os quais:

Maintenance 4.0 - 02/SAICT/2016/023725 - 142.767,19€

SmarthOrthosis - 02/SAICT/2016/024300 - 148.785,46€

SilkHouse - 02/SAICT/2016/024376 - 149 915,81€

TESTOR - NORTE-01-0145-FEDER-026167 - SAICT/45/2016/02 - 32.315,12€

Driver Monitoring Camera (DMC) 2.0 - INNOVCAR - Bosch UMinho

sBee Smart Beekeeping - 49981,00€

O corpo docente está também envolvido na organização da IEEE SeGAH International Conference on Serious Games and Applications for Health.

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

In the last 5 years, the members of the faculty have produced 340 peer-reviewed publications, of which 111 are in ISI / Scopus indexed scientific journals, 11 patents, 8 funded projects as PI, 5 concluded PhD supervisions, 12 PhD supervisions in progress.

The EST faculty, including a significant number of faculty of the study programme, created in 2018 the research centre 2Ai - Applied Artificial Intelligence Laboratory, currently being evaluated by FCT.

The 2Ai has 10 ongoing funded projects, among which are:

- Maintenance 4.0 - 02/SAICT/2016/023725 - 142.767,19€

- SmarthOrthosis - 02/SAICT/2016/024300 - 148.785,46€

- SilkHouse - 02/SAICT/2016/024376 - 149 915,81€ - FCT

- TESTOR - NORTE-01-0145-FEDER-026167 - SAICT/45/2016/02 - 32.315,12€

- Driver Monitoring Cameras (DMC) 2.0 - INNOVCAR - Bosch UMinho

- sBee-Smart Beekeeping - 49981,00€

The faculty is also involved in the organization of the IEEE SeGAH, International Conference on Serious Games and Applications for Health.

### 6.3. Nível de internacionalização.

#### 6.3.1. Mobilidade de estudantes e docentes

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

	%
Alunos estrangeiros matriculados no ciclo de estudos / Foreign students enrolled in the study programme	0
Alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Students in international mobility programmes (in)	0
Alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Students in international mobility programmes (out)	0

Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Teaching staff mobility in the scientific area of the study (out).	60
Docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Foreign teaching staff, including those in mobility (in)	3.3

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

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

*Ao abrigo do Programa Erasmus+, a Escola Superior de Tecnologia (EST) possui Acordos interinstitucionais em vigor com 33 instituições de ensino superior europeias, de 12 países distintos. Devido ao modelo de internacionalização adotado no passado, existem poucas parcerias internacionais específicas para o Curso. No âmbito do esforço de promoção e interiorização da internacionalização, e de algumas alterações estratégicas (p. ex. revisão das estruturas de coordenação académica, por Escola e por Área científica/pedagógica nuclear), e as parcerias existentes estão a ser reavaliadas, canceladas em alguns casos, e desmembradas por áreas científicas mais específicas noutros. Há uma preocupação institucional na promoção da mobilidade de docentes para o estabelecimento e reforço de parcerias estratégicas, estreitamento de laços (institucionais e entre pares) e inovação pedagógica. A necessidade de criação de enquadramentos privilegiados para a mobilidade de estudantes é digna de referência.*

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

*Under the Erasmus + Program, the School of Technology (EST) has inter-institutional agreements in place with 33 European higher education institutions from 12 different countries. Due to the internationalization model adopted in the past, there are few specific international partnerships for the Course. Within the scope of the internationalization promotion and internalization effort, and some strategic changes (eg revision of academic coordination structures, by School and by nuclear scientific / pedagogical area), and existing partnerships are being re-evaluated, canceled in some cases, and dismembered by more specific scientific areas in others. There is an institutional concern in promoting teacher mobility for the establishment and strengthening of strategic partnerships, closer ties (institutional and peer) and pedagogical innovation. The need to create privileged frameworks for student mobility is worthy of reference.*

## 6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

---

### 6.4. Eventual informação adicional sobre resultados.

*Não aplicável*

### 6.4. Eventual additional information on results.

*Not applicable*

## 7. Organização interna e mecanismos de garantia da qualidade

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

---

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

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

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

*Não*

#### 7.1.1. Hiperligação ao Manual da Qualidade.

[https://ipca.pt/files/phafile/Manual\\_da\\_Qualidade\\_do\\_IPCA.pdf](https://ipca.pt/files/phafile/Manual_da_Qualidade_do_IPCA.pdf)

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

*<sem resposta>*

## 7.2 Garantia da Qualidade

---

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

No Manual da Qualidade estão definidos os procedimentos de monitorização, avaliação e follow-up para a dimensão do Ensino e Aprendizagem (EA), no âmbito do Sistema Interno de Garantia da Qualidade do IPCA (SIGQa-IPCA), que abrange todas as dimensões da missão institucional.

Os procedimentos de monitorização, avaliação e melhoria do ensino desenvolvem-se com diferentes níveis de intervenção de acordo com as competências e nível de responsabilidade de cada interveniente.

A unidade base de análise é a unidade curricular (UC), constituindo o ponto de partida de todo o processo de autoavaliação do EA. A Ficha da UC, disponibilizada aos estudantes no início da sua lecionação, incorpora toda a informação relativa aos objetivos de aprendizagem, conteúdos programáticos, bibliografia, metodologias de ensino, metodologias de avaliação entre outras informações relacionadas com o funcionamento da UC. Para além da ficha, estão criados e implementados outros instrumentos de avaliação:

- a) O questionário de autoavaliação Docente (QAD), preenchido no final de cada semestre pelo(s) Docente(s) que lecionaram a UC e que engloba um conjunto de questões relacionadas com o seu funcionamento global e outro conjunto de questões em que é solicitada uma autoavaliação da atividade desenvolvida;
- b) O Relatório de autoavaliação da UC (RUC), preenchido pelo responsável da UC, em colaboração com a equipa Docente que a ministrou, engloba informação como a caracterização dos estudantes, o sucesso escolar, resultados dos inquéritos pedagógicos, apreciação do(s) Docente(s) acerca do funcionamento da UC, sugestões de melhoria. Depois de preenchidos, são gerados relatórios síntese por área disciplinar que englobam um resumo do sucesso escolar e os resultados da avaliação pedagógica de todas as UCs da área lecionadas no semestre em causa. Estes relatórios síntese são apresentados por grau (licenciaturas, mestrados, CTeSP). Ambos os relatórios são analisados e validados pelos coordenadores das áreas disciplinares e Diretores de Departamento.
- c) Toda a informação dos RUC é depois agregada no Relatório de autoavaliação do curso (RA\_Curso), que apresenta, também, informação relativamente à mobilidade (incoming/outgoing), a evolução do número de diplomados e a satisfação global dos estudantes com o ciclo de estudos. Cada Diretor de curso, depois de analisados os resultados apresentados, faz uma apreciação global sobre o funcionamento do curso naquele ano letivo, que inclui uma reflexão crítica e prospetiva sobre as questões de natureza pedagógica, contemplando uma síntese dos principais pontos fortes e fracos do curso; identificação de práticas pedagógicas de mérito, passíveis de divulgadas a toda a comunidade académica; resultados a melhorar e apresentação de um plano de ação com medidas preventivas/corretivas e respetiva calendarização, para se ultrapassarem as dificuldades e resultados não satisfatórios que tenham sido detetados.

Depois de concluídos os RA\_Curso, são gerados, automaticamente, relatórios síntese com os principais resultados da avaliação do processo de ensino e aprendizagem agrupados por grau, ou seja, relatório síntese dos resultados nos cursos de licenciatura, nos cursos de mestrado e CTeSP. Esta informação é submetida para apreciação pelo Conselho Pedagógico (CP) que fará uma análise global, incluindo uma análise SWOT, do funcionamento e resultados do processo de ensino e aprendizagem na UO.

A avaliação do processo de ensino e aprendizagem fica concluída com a elaboração do relatório de autoavaliação da Unidade Orgânica. Este relatório inclui, para além da apreciação global feita pelo CP ao processo de ensino e aprendizagem, uma apreciação do Conselho Técnico-científico especialmente em relação às medidas preventivas/corretivas sugeridas e à articulação entre o ensino/aprendizagem e investigação científica.

A implementação destes procedimentos tem como suporte o moodle, plataforma integradora de toda a informação que diz respeito ao ensino e aprendizagem, e onde são disponibilizados e preenchidos online todos os relatórios já implementados.

Recentemente, foi desenvolvido o ‘Relatório de discência’, que tem como objetivo essencial envolver mais os estudantes na monitorização do ensino, com vista à sua melhoria. Este relatório, a elaborar pelo Delegado de cada ano no final do semestre, incidirá, essencialmente, na recolha de opinião dos estudantes relativamente ao funcionamento de cada par UC/Docente, do respetivo ano curricular, da relação com a Direção de curso e das condições globais de funcionamento do curso.

Outro instrumento importante para análise desta dimensão de avaliação são os inquéritos pedagógicos, respondidos, online no moodle, no final de cada semestre. Os resultados são posteriormente analisados pelas Direções de curso e pela Direção da UO, constituindo uma importante fonte de informação relativamente ao funcionamento das UCs e da qualidade da atividade pedagógica dos Docentes. Estes resultados são analisados, também, ao nível do Gabinete para a Avaliação e Qualidade e pela Vice-Presidente para a área que reúne com os diretores das UO e coordenadores da qualidade para analisar medidas e ações de melhoria a implementar.

Recentemente foi, também, desenvolvido um Módulo de gestão da assiduidade dos estudantes com vista à monitorização e sinalização de situações de abandono escolar, inserida nas medidas de combate ao insucesso e abandono escolar. A informação obtida deste módulo está disponível na intranet do IPCA e no moodle, para acesso aos vários intervenientes no processo, nomeadamente, aos estudantes, Docentes, Direções de curso Unidades Orgânicas e Serviços.

A implementação de todos estes procedimentos, definidos no âmbito do SIGQa-IPCA, relativamente ao processo de ensino e aprendizagem, são da responsabilidade de cada Unidade Orgânica, em articulação com o GAQ, que disponibiliza na plataforma moodle, nos prazos estabelecidos, os documentos para análise e preenchimento por cada responsável. Relativamente a outros domínios de atuação, a Direção da UO juntamente com o Coordenador da Qualidade, podem designar comissões específicas para o desenvolvimento de trabalhos relacionados com a garantia da qualidade na respetiva Unidade Orgânica.

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

*The Manual of Quality (MQ) defines the monitoring procedures, assessment and follow up for the dimensions of “Teaching and learning”, within the scope of the Internal Quality Assurance System of IPCA (SIGQa-IPCA), which covers all the dimensions of the institutional mission.*

*The monitoring procedures, evaluation and teaching improvement are developed in a bottom up basis with different levels of intervention according to the competencies and level of responsibility of each intervenient.*

*The base unit of measure is the curricular unit (CU), setting up the starting point of the overall process of self-assessment of the teaching and learning. The curricular unit's files (CUF), provided to the students at the beginning of the teaching, embodies all information concerning the learning outcomes, program contents, syllabus, teaching methodologies, evaluation methodologies among other information related with the functioning of the CU. Besides the CUF, are created and implemented other assessment tools:*

*a) The teacher self-assessment questionnaire (PAQ), completed at the end of each semester by the Lecturer (s) who taught the UC and which includes a set of questions related to its overall functioning and a self-assessment of the activity developed;*

*b) Self assessment report of the CU (RUC), that is completed by the responsible person of the CU, it gathers information as the description of the students enrolled in the CU, academic success, the results of the pedagogic enquiries, the teacher's appraisal about the functioning of the CU and improving suggestions.*

*Once completed, summary reports are generated by disciplinary area, which includes a summary of the school success and the results of the pedagogical evaluation of all CUs of the area taught in the semester concerned. These synthesis reports are presented by degree (bachelors, masters, CTeSP). Both reports are reviewed and validated by disciplinary area coordinators and Department Directors.*

*c) All RUC information is then aggregated into the Course Self-Assessment Report (RA\_Curso), which also presents information on incoming / outgoing mobility, the evolution of the number of graduates and the overall satisfaction of students with the study cycle. Each Course Director, after analyzing the results presented, makes an overall appreciation of the functioning of the course in that school year, which includes a critical and prospective reflection on pedagogical issues, including a synthesis of the main strengths and weaknesses of the course; identification of pedagogical practices of merit that can be disseminated to the entire academic community; results to be improved and presentation of a plan of action with preventive / corrective measures and its schedule, in order to overcome the difficulties and unsatisfactory results that have been detected.*

*After the completion of the RA\_Curso, summary reports are automatically generated with the main results of the assessment of the teaching and learning process grouped by grade, that is, summary report of the results in the undergraduate courses, in the master's and CTeSP courses. This information is submitted for appreciation by the Pedagogical Council (CP), which will make an overall analysis, including a SWOT analysis, of the functioning and results of the teaching and learning process in OU.*

*The evaluation of the teaching and learning process is completed with the self-report of the Organic Unit. This report includes, in addition to the CP's overall assessment of the teaching and learning process, an appreciation of the Technical-Scientific Council especially in relation to the suggested preventive / corrective measures and the link between teaching / learning and scientific research.*

*The implementation of these procedures is supported by moodle, an integrating platform for all information related to teaching and learning, and where all reports already implemented are available and completed online.*

*Recently, it was developed the "Student Report" which aims mainly to engage students in the learning monitoring, focusing its improvement. This report, to be done by the class representative of each group at the end of the semester, will basically focus in collecting information from the students concerning the functioning of each pair CU/ Professor of the corresponding school year, the relationship with the Course Direction and the overall conditions of the course. Another important instrument to analyze this assessment dimension are the pedagogical enquiries, carried out, on moodle, at the end of each semester. The outcomes are later analyzed by the Course directions and by the Direction of the UO, making up an important source of information concerning the functioning of the CUs and the quality of pedagogic performance of the Professors. The outcomes of this assessment done by students are analyzed as well, by the Evaluation and Quality Office, by the Vice-president to the field that brings together the Directors of the UO and coordinators of quality to analyze measures and improvement actions to be implemented. Since the academic year 2013/2014 that surveys are also completed online, in the moodle platform.*

*Recently, a module for the management of student attendance was also developed for the monitoring and signaling situations of school dropout, inserted in measures to combat failure and drop out. The information obtained from this module is available on the IPCA intranet and in the moodle, for access to the various actors in the process, namely, to the students, Professors, Course Directions, Organic Units and Services.*

*The implementation of all these procedures, defined in SIGQa-IPCA, in relation to the teaching and learning process, is a responsibility of each Organic Unit, in articulation with the Evaluation and Quality Office, that makes available in moodle platform the documents for analysis and fulfillment by each responsible. In relation to other areas of activity, the OU Management together with the Coordinators for Assessment and Quality may designate specific commissions for the development of work related to quality assurance in the respective Organic Unit.*

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

*Ao nível da Unidade Orgânica, a participação e responsabilidades no Sistema Interno de Garantia da Qualidade, para a dimensão do ensino e aprendizagem, encontram-se estabelecidas no Manual da Qualidade e nos Estatutos da Escola, nos artigos que definem as competências do Conselho pedagógico, dos coordenadores das áreas disciplinares e das Direções de curso ao nível do acompanhamento e avaliação do processo de ensino e aprendizagem, com vista à sua melhoria contínua, seguindo as etapas já descritas no ponto 7.2.1., que iniciam com a elaboração da ficha da unidade curricular e terminam com a elaboração do relatório de autoavaliação da UO.*

*O coordenador para a avaliação e qualidade, nomeado por cada Direção da UO, tem como responsabilidade principal assegurar a implementação, na Escola respetiva, de todos os procedimentos definidos no âmbito do SIGQa-IPCA, em articulação com o Gabinete para a Avaliação e Qualidade.*

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

*At the level of the Organic Unit, the participation and responsibilities in the Internal Quality Assurance System for the dimension of teaching and learning are established in the Quality Manual and in the School Statutes, articles that define the competencies of the Pedagogical Council, coordinators of the subject areas and Course Directors at the level of monitoring and evaluation of the teaching and learning process, with the objective of continuous improvement,*



*following the steps already described in section 7.2.1., which begin with the preparation of the curricular unit and end with the preparation of the UO self-assessment report.*

*The coordinator for the evaluation and quality, appointed by each Director of the OU, has as main responsibility to ensure the implementation, in the respective School, of all the procedures defined by the IPCA-SIGQa, in articulation with the Office for Evaluation and Quality.*

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

*O Pessoal docente do IPCA é avaliado pelo Reg. nº418/2014, publicado em DR, 2.ª série-N.º 182, 22 de setembro, retificado pela declaração nº1312/2014 de 22 de dezembro que faz a sua republicação integral e subordina-se aos princípios constantes no ECPDESP.*

*A avaliação é regular e realiza-se obrigatoriamente de 3 em 3 anos. Tem por base as funções gerais dos docentes e incide sobre as dimensões: (a) Pedagógica: 35%, (b) Técnico–Científica:40% e (c) Organizacional:25%, salvo nos casos em que a lei impõe a avaliação curricular.*

*Intervêm no processo de avaliação: o avaliado, o Conselho Coordenador de Avaliação, o CP, o CTC o Presidente do IPCA e a Comissão Paritária.*

*Na avaliação geral dos docentes é considerada a componente da avaliação pedagógica feita pelos estudantes no âmbito do funcionamento das UCs.*

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

*The academic staff of the Polytechnic Institute of Cávado and Ave, is evaluated by the renowned Regulation Order No. 11965/2010, published in Diário da República 2nd Series - No. 142-23 July 2010 (see attached Regulation) and subject to the principles set in ECPDESP.*

*The evaluation is regular and is mandatory every 3 years. It is based on the general functions of teachers and focuses on the dimensions: (a) Pedagogical: 35%, (b) Technical-Scientific: 40% and (c) Organizational: 25%, except in cases where the law imposes the law imposes a curriculum evaluation.*

*To be noted that in the general assessment of teachers, the component of the pedagogical evaluation carried out by the students in the scope of the functioning of the Curricular Units was established.*

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

<http://bravo.ipca.pt/files/phatfile/DecRet1312RAAD.pdf>

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

*A avaliação do desempenho do pessoal não docente é efetuada nos termos do disposto Lei n.º 66-B/2007 de 28 de dezembro, que institui o sistema integrado de gestão e avaliação do desempenho na Administração Pública. No início de cada ciclo de avaliação, são fixados os objetivos para cada funcionário, sempre por acordo entre o avaliador e o avaliado.*

*A avaliação do desempenho integra o momento da autoavaliação efetuada por cada funcionário e a avaliação do grau de cumprimento dos objetivos previamente definidos, bem como as competências demonstradas, por parte do avaliador responsável. O resultado da avaliação é comunicado no decurso de uma entrevista, momento em que se contratualizam os objetivos do ciclo de avaliação seguinte.*

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

*Performance evaluation of non-teaching staff is made pursuant to Law no. 66-B/2007 of December 28, establishing the integrated management and performance evaluation in Public Administration.*

*At the beginning of each calendar year, the goals are set for each employee, always by agreement between the assessor and the evaluated one.*

*The performance evaluation integrates the moment of the self-assessment carried out by each employee and the evaluation of the compliance of previously defined objectives, as well as the demonstrated competencies, by the responsible evaluator. The evaluation result is reported during an interview, in which the objectives of the next evaluation cycle are contractualized.*

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

*No site do IPCA é disponibilizada toda a informação relativa à instituição e sua organização (órgãos, estatutos, regulamentos), bem como tudo o que diz respeito às Escolas, unidades e demais serviços de apoio.*

*Em cada Escola, pode ser consultada a respetiva oferta educativa e outras informações úteis a toda a academia e outras partes interessadas. Cada ciclo de estudos contém informação sobre: objetivos gerais, condições de acesso, estrutura curricular, saídas profissionais, avaliação e acreditação (informação sobre o estado de acreditação do curso e dados de registo na DGES) e outras informações adicionais, tais como os contactos da Direção de curso.*

*A informação sobre os processos de autoavaliação institucional e dos ciclos de estudos também se encontram publicados no site, bem como os resultados agregados por ano letivo, escola e curso da avaliação pedagógica.*

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

*The IPCA website provides all the information related to the Institute and its organization, including statutes, rules and regulations), as well as all the information related to the Schools, other units and support services.*

*For each school, the available degrees and other useful information can be consulted by all the stakeholders. Each study cycle contains information about: general objectives, access conditions, curricular structure, professional opportunities, evaluation and accreditation (information on the course accreditation status and registration data at*

*DGES) and other additional information such as the Study Programme director.*

*Information on the processes of institutional self-evaluation and study cycles are also available on the website, as well as the aggregated results of pedagogical evaluation by school year, school and degree.*

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

*Não existiram outras vias de avaliação/acreditação.*

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

*There were no other forms of assessment / accreditation.*

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

### **8.1 Análise SWOT global do ciclo de estudos**

#### **8.1.1. Pontos fortes**

- *O MEEC é o único mestrado não integrado na área científica de Engenharia Eletrotécnica, em toda a região do Minho (grande parte da oferta formativa da região está assente em mestrados integrados, o que dificulta o acesso dos licenciados em Eng.ª Eletrotécnica a este tipo de formação avançada, numa área em constante evolução tecnológica e como uma necessidade permanente de atualização);*
- *Os alunos do MEEC usufruem de infraestruturas laboratoriais equipadas com os mais recentes equipamentos e variedade de tecnologias, o que permite um ensino prático e laboratorial de elevada qualidade;*
- *O MEEC oferece unidades curriculares laboratoriais que pressupõem o desenvolvimento de projetos integradores dos conhecimentos ministrados noutras unidades curriculares do mesmo semestre;*
- *O ciclo de estudos funciona em regime pós-laboral, o que geralmente atrai maioritariamente alunos trabalhadores-estudantes, mais motivados, exigentes e conscientes das necessidades individuais de formação;*
- *Os recursos humanos disponíveis no IPCA, nomeadamente docentes do ciclo de estudos e investigadores são altamente qualificados, maioritariamente especializado na área fundamental do ciclo de estudos e apresentam elevado mérito científico, desempenhando funções em centros de I&D de reconhecida qualidade;*
- *Os alunos do MEEC podem envolver-se nos diversos eventos científicos e de divulgação científica (p. ex. OpenIPCA, iDroneXperience, Job Shop, GameJam, iCode, etc.) organizados no IPCA ao longo do ano;*
- *A forte procura do mercado de trabalho por recursos humanos com formação avançada nas áreas da Engenharia Eletrónica e de Computadores constitui uma garantia de empregabilidade aos graduados do MEEC.*

#### **8.1.1. Strengths**

- *MEEC is the only non-integrated Electrical Engineering master's degree in the whole Minho region (a large part of the training offered in the region is based on integrated master's degrees, which makes it difficult for graduates in Electrical Engineering to get advanced training, in an area which is in constant technological evolution and permanent need for updating);*
- *MEEC students benefit from laboratory facilities equipped with the latest equipment and a variety of technologies, which allows high quality practical and laboratorial learning;*
- *MEEC offers laboratorial curricular units that promote the development of projects integrating the knowledge delivered in other curricular units of the same semester;*
- *The study cycle works in a post-work regime, which generally attracts student-workers, who are more motivated, demanding and aware of their individual training needs;*
- *The human resources available at IPCA, namely staff and researchers are qualified and a great majority is specialized in the main area of the study cycle and have high scientific merit, performing functions in recognized R & D centers;*
- *MEEC students can get involved in various scientific and disclosure events (e.g. OpenIPCA, iDroneXperience, Job Shop, GameJam, iCode, etc.) organized in IPCA throughout the year;*
- *The strong demand of the labor market for human resources with advanced training in the areas of Electronic and Computer Engineering is a guarantee of employability for MEEC graduates.*

#### **8.1.2. Pontos fracos**

- *Reduzida atratividade do ramo de “Eletrónica Médica” o que, à exceção do 1.º ano de funcionamento do MEEC, tem resultado no não funcionamento do ramo de “Eletrónica Médica”;*
- *A estrutura curricular do MEEC ainda não acompanha as recentes necessidades do mercado no que diz respeito à área de indústria 4.0, nomeadamente a aplicação de “internet-of-things”, “machine & deep learning” e “manutenção preventiva e preditiva” em cenários industriais;*
- *Apesar da juventude do ciclo de estudos, a eficiência formativa está ainda abaixo das expectativas do IPCA, em particular no que se refere ao número de mestres graduados anualmente pelo MEEC (apesar do seu recente aumento);*
- *Fraca adesão de estudantes aos programas de “mobilidade internacional”;*
- *Falta de uma residência académica, o que dificulta o acolhimento dos estudantes deslocados.*

#### **8.1.2. Weaknesses**

- *Reduced attractiveness of the “Medical Electronics” branch, which, with the exception of the first year of operation of the MEEC degree, has resulted in the non-functioning of the “Medical Electronics” branch;*
- *The curricular structure of the MEEC still does not keep up with the recent market needs with respect to the industry*

*4.0 field, namely the application of "internet-of-things", "machine & deep learning" and "preventive and predictive maintenance" to industrial scenarios;*

- Despite the youth of the study cycle, the educational efficiency is still below IPCA expectations, particularly in what regards to the number of Master students graduated annually by the MEEC degree (although its recent increasing);*
- Low enrollment of students in "international mobility" programs;*
- Inexistence of one academic residence which difficulties the host of displaced students.*

### 8.1.3. Oportunidades

- A recente criação do centro de investigação em Applied Artificial Intelligence (2Ai) cujas áreas de impacto estratégicas enquadram aplicações das principais áreas científicas do MEEC (por exemplo, a automação, robótica industrial e outras tecnologias de indústria 4.0, bem como várias aplicações de instrumentação médica) o que permitirá aumentar o envolvimento dos alunos do ciclo de estudos e do tecido empresarial da região em atividades/projetos de I&D;*
- A recente instalação de várias empresas tecnológicas na região Minho (algumas com centros de I&D constituídos), bem como o reforço de investimento em empresas previamente estabelecidas, constitui um acréscimo de oportunidades de emprego para os graduados do ciclo de estudos;*
- A já registada procura recorrente de graduados e pós-graduados da área de Eng.ª Eletrotécnica do IPCA por parte das empresas mais tecnológicas da região, com elevadas necessidades de recrutamento, é uma oportunidade de divulgação muito eficaz e reconhecimento da qualidade de ensino ministrado pelo ciclo de estudos;*
- O MEEC constitui o seguimento natural para a carreira académica dos alunos que concluíram etapas anteriores de ensino no IPCA, nomeadamente no Curso de Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores (50% dos alunos de licenciatura ingressa no MEEC), bem como para o conjunto de quadros empresariais já formados nesta região e que procuram uma especialização na área;*
- Em junho de 2018 foi inaugurada a nova escola superior de tecnologia, com novas salas de aula, laboratórios e a Biblioteca José Mariano Gago, constituindo uma oportunidade para a melhoria da qualidade do ensino e bem-estar dos alunos;*
- A afirmação da escola superior de tecnologia do IPCA, agora formalizada através da criação do centro de investigação 2Ai, como uma referência nacional em investigação aplicada, em particular através dos seus projetos de investigação já financiados pelas agências nacionais de apoio a atividades de I&D, permitem criar um ambiente de ensino mais aplicado e com elevados padrões de rigor científico e exigência.*

### 8.1.3. Opportunities

- The recent creation of the research center in Applied Artificial Intelligence (2Ai) at IPCA, whose strategic areas of impact include the main scientific areas of MEEC (e.g. automation, industrial robotics and other industry 4.0 technologies, as well as various medical instrumentation applications), will increase the involvement of study cycle students and the region's companies in R & D activities / projects;*
- The recent installation of several technological companies in the Minho region (some with established R & D centers), as well as the reinforcement of investment in previously established companies, represent an increase in employment opportunities for the graduates of the study cycle;*
- The already registered recurring demand of graduates and post-graduates from the area of Electrical Engineering in IPCA by the most technological companies in the region, with high recruitment needs, is an opportunity for very effective dissemination and recognition of the quality of education provided by the study cycle;*
- MEEC is the natural follow-up for the academic career of students who completed previous stages of education in IPCA, namely in the BSc. Degree in Electrical and Computer Engineering (on average, 50% of undergraduate students join MEEC) as well as for the business executives already trained in this region and seeking a specialization in the area;*
- In June 2018, the new Escola Superior de Tecnologia was inaugurated, with new classrooms, laboratories and the José Mariano Gago Library, providing an opportunity to improve the quality of teaching and well-being of students;*
- The assertion of Escola Superior de Tecnologia of IPCA, now formalized through the creation of the 2Ai research center, as a national reference in applied research, through its research projects already funded by the national agencies supporting R & D, allow to create a more applied teaching environment, with high scientific standards and rigor.*

### 8.1.4. Constrangimentos

- A região de influência da instituição tem uma alargada oferta formativa de cursos na área de Eng.ª Eletrotécnica, o que restringe a capacidade do MEEC em atrair mais candidatos externos da área;*
- Pelo facto de as aulas do ciclo de estudos decorrerem em horário pós-laboral, geralmente os alunos deste ciclo de estudos desempenham já uma profissão em horário laboral, o que os deixa com pouca disponibilidade de tempo para se envolverem em atividades de investigação científica e atrasa a conclusão do projeto final/dissertação;*
- O número reduzido de recursos humanos não-docentes dedicados ao ciclo de estudos provocam alguns constrangimentos ao bom funcionamento do curso;*
- A falta de áreas de lazer e desporto pode restringir o conforto e a qualidade da vida académica dos alunos do ciclo de estudos;*
- A grande e competitiva procura do mercado de trabalho por recursos humanos altamente qualificados (i.e. PhDs) com conseqüente remuneração atrativa, dificulta a contratação e docentes doutorados ou especialistas para lecionação no MEEC.*

### 8.1.4. Threats

- IPCA region of influence offers a wide range of training courses in the field of Electrical Engineering, which restricts MEEC's ability to attract more external candidates;*
- Due to the fact that the classes in the study cycle take place at after-work hours, students usually already have a*

*profession during working hours, which leaves them with little time to engage in scientific research activities and usually delays the completion of the final project / dissertation;*

- *The limited number of non-teaching human resources devoted to the study cycle causes some constraints to the smooth running of the courses;*
- *The lack of leisure and sports areas at the campus can restrict the comfort and quality of academic life of students in the study cycle;*
- *The large and competitive demand of the labor market for highly qualified human resources (i.e. PhDs) with consequent attractive remuneration hampers the recruitment of PhD teaching faculty or specialists in MEEC.*

## 8.2. Proposta de ações de melhoria

---

### 8.2. Proposta de ações de melhoria

#### 8.2.1. Ação de melhoria

1. *Relativamente à reduzida atratividade do ramo de “Eletrónica Médica”, é proposta a exclusão deste ramo do ciclo de estudos conforme descrito na secção IV;*
2. *Relativamente à área de indústria 4.0:*
  - *Em particular quanto ao tópico de “internet-of-things” (IoT), é proposto na secção IV substituir a unidade curricular (UC) de “Laboratórios Integrados I” por uma UC de “Laboratórios Integrados de Sistemas Embebidos e IoT”;*
  - *Em particular quanto ao tópico de “machine & deep learning”, é proposto na secção IV substituir a UC de “Fusão de Dados” por uma UC de “Inteligência Artificial” que irá incidir sobre os tópicos de “machine & deep learning”;*
  - *Em particular quanto ao tópico de “manutenção preventiva e preditiva” em sistemas industriais, é proposto na secção IV criar uma nova UC com a mesma designação;*
3. *Em relação à baixa eficiência formativa, sugere-se aumentar o número de horas de contacto da UC Projeto/Dissertação, e assim promover um acompanhamento mais efetivo de cada projeto/dissertação em sala de aula e com avaliação contínua;*
4. *Relativamente à fraca adesão de estudantes aos programas de “mobilidade internacional”, propõe-se criar protocolos com instituições estrangeiras europeias de ensino superior que ofereçam ciclos de estudos com estrutura curricular e planos de estudos semelhantes aos do MEEC e assim criar percursos de mobilidade mais objetivos e programados para os alunos;*
5. *Construir a residência académica (de acordo com a solução que está a ser avaliada pelo Município).*

#### 8.2.1. Improvement measure

1. *Regarding the reduced attractiveness of the “Medical Electronics” branch, it is proposed to exclude this branch from the study cycle as described in section IV;*
2. *In respect to the industry 4.0 field:*
  - *On the topic of “internet-of-things” (IoT), it is proposed in section IV to replace the curricular unit (UC) of “Integrated Laboratories I” by a CU of “Integrated Laboratories of Embedded Systems and IoT”;*
  - *On the topic of “machine & deep learning”, it is proposed in section IV to replace the CU of “Data fusion” by a CU of “Artificial Intelligence” that will focus on the topics of “machine & deep learning”;*
  - *On the topic of “preventive and predictive maintenance” in industrial systems, it is proposed in section IV to create a new CU with the same designation;*
3. *In relation to the low formative efficiency, it is suggested to increase the number of contact hours of the CU Project / Dissertation, and thus to promote a more effective follow-up of each project / dissertation in the classroom and with continuous evaluation;*
4. *Regarding the low enrolment of students in “international mobility” programs, it is proposed to establish protocols with European institutions of higher education that offer courses of study cycles with a curricular structure and study plans similar to those of MEEC and thus create more objective and programmed mobility pathways for the students of MEEC;*
5. *To build the academic residence (according the solution that is being defined by the municipality).*

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

1. *Alta*
2. *Alta*
3. *Alta*
4. *Média*
5. *Alta*

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

1. *High*
2. *High*
3. *High*
4. *Medium*
5. *High*

#### 8.1.3. Indicadores de implementação

1. *Publicação de alteração em DR*
2. *Publicação de alterações em DR*
3. *Publicação de alterações em DR*

4. Formalizar protocolos com 2/3 instituições europeias de ensino superior com cursos semelhantes ao MEEC
5. Construção de residência académica

### 8.1.3. Implementation indicator(s)

1. Publication of change in DR
2. Publication of changes in DR
3. Publication of changes in DR
4. Formalize protocols with 2/3 European higher education institutions with degrees similar to MEEC
5. Construction of the academic residence

## 9. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)

### 9.1. Alterações à estrutura curricular

---

#### 9.1. Síntese das alterações pretendidas e respectiva fundamentação

*Em resultado dos pontos fracos descritos na secção III, bem como o manifesto interesse de docentes e alunos em atualizar a estrutura curricular e plano de estudos do MEEC, de acordo com as necessidades do mercado de trabalho e tendências de investigação e desenvolvimento, propõem-se algumas alterações ao ciclo de estudos:*

1. exclusão do ramo de “Eletrónica Médica” do ciclo de estudos, essencialmente devido à sua reduzida atratividade junto dos candidatos nos 5 anos de funcionamento do MEEC (este ramo só funcionou na 1.ª edição do curso, por ter mais de 5 alunos inscritos) e também como uma necessidade de recentrar a área de atuação do ciclo de estudos nas áreas onde os graduados do MEEC desempenham maioritariamente a sua atividade profissional (i.e. automação; robótica e sistemas embebidos); nesta circunstância, o ciclo de estudos deixaria de apresentar percursos alternativos, passando a ter apenas um percurso possível;
2. pretende-se que os próximos graduados do ciclo de estudos possam acompanhar de formas mais capacitada o surgimento da designada quarta revolução industrial (indústria 4.0) e desempenhar funções de forma capacitada na implementação de: sistemas ciber-físicos (interligação dos sistemas físicos tradicionais na indústria a sistemas computacionais colaborativos); aplicações de internet das coisas (conhecida internacionalmente como Internet-of-Things - IoT) que permite virtualmente a ligação em rede de quaisquer dispositivos; aplicações de inteligência artificial e machine/deep learning a inúmeros sistemas de decisão; e processamento de (grandes) quantidades de dados na nuvem (processamento distribuído); assim propõem-se as seguintes alterações:
  - a. substituir a unidade curricular (UC) de “Laboratórios Integrados I” por uma UC de “Laboratórios Integrados de Sistemas Embebidos e IoT”;
  - b. substituir a UC de “Fusão de Dados” por uma UC de “Inteligência Artificial” que irá incidir sobre os tópicos de “machine & deep learning” em aplicações industriais;
  - c. criar uma nova unidade curricular de “Manutenção Preventiva e Preditiva” em sistemas industriais, com a finalidade de agregar conhecimentos de indústria 4.0 com aplicação na área da manutenção industrial; para criar esta nova UC, torna-se necessário suprimir do plano de estudos a UC de Redes Industriais de Comunicação, cujos conteúdos mais importantes serão ministrados na UC de “Lab. Integrados de Automação e Robótica”.
  - d. substituir a unidade curricular (UC) de “Laboratórios Integrados II” por uma UC de “Laboratórios Integrados de Automação e Robótica” que permite integrar os conceitos ministrados nas UCs de “Automação Avançada”, “Robótica Avançada” e “Processamento de Imagem e Visão por Computador” em projetos laboratoriais mais avançados.
3. Aumento da carga horária da unidade curricular “Projeto/Dissertação” de 15 para 30 horas de contacto;
4. Alteração do nome da UC de “Metodologias de Investigação” para “Métodos de Investigação em Engenharia”.

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

1. Exclusion of the “Medical Electronics” branch of the study cycle, mainly due to its reduced attractiveness to the candidates in the 5 years of the MEEC (this branch only worked in the 1st edition of the masters degree, since it had more than 5 students enrolled) and also as a need to refocus the area of study cycle in fields where MEEC graduates mostly perform their professional activity (i.e. automation, robotics and embedded systems); in this circumstance, the cycle of studies would no longer present alternative routes, only having one possible route;
2. The next graduates of the study cycle are expected to be able to follow in a more efficient way the emergence of the so-called fourth industrial revolution (industry 4.0) and to perform functions in a qualified way in the implementation of: cyber-physical systems (interconnection of traditional physical systems in the industry to collaborative computer systems); applications of Internet-of-Things (IoT) that virtually allows the networking of any devices; applications of artificial intelligence and machine / deep learning to numerous decision systems; and processing (large) amounts of data in the cloud (distributed processing); in this regard, the following changes are proposed:
  - A. to substitute the curricular unit of “Integrated Laboratories I” by a CU of “Integrated Laboratories of Embedded Systems and IoT”;
  - B. replace the “Data Fusion” CU by an “Artificial Intelligence” CU that will focus on the topics of “machine & deep learning” in industrial applications;
  - C. replace the CU of “Integrated Laboratories II” by a CU of “Integrated Laboratories of Automation and Robotics” that allows to integrate the concepts taught in the CUs of “Advanced Automation”, “Advanced Robotics” and “Image Processing and Computer Vision” in more advanced laboratory projects.
  - D. to create a new curricular unit of “Preventive and Predictive Maintenance” in industrial systems, with the purpose of adding knowledge of industry 4.0 to applications in the area of industrial maintenance; in order to create this new CU, it is necessary to eliminate the CU of “Industrial Communication Networks”, whose most important contents will be taught at the CU of “Integrated Laboratories of Automation and Robotics”.

3. Increase in the contact hours of the curricular unit "Project / Dissertation" from 15 to 30 contact hours;  
4. change the CU name from "Research Methodologies" to "Research Methods in Engineering".

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

### 9.2. Automação e Robótica

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

*Automação e Robótica*

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

*Automation and Robotics*

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

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*	Observações / Observations
Engenharia Eletrotécnica	EE	90	0	
Ciências da Computação	CC	12	0	
Engenharia da Computação	EC	6	0	
Tecnologias da Informação	TI	6	0	
Engenharia Mecânica	EM	6	0	
<b>(5 Items)</b>		<b>120</b>	<b>0</b>	

## 9.3. Plano de estudos

### 9.3. Plano de estudos - Automação e Robótica - 1.º Ano / 1.º Semestre

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

*Automação e Robótica*

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

*Automation and Robotics*

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

*1.º Ano / 1.º Semestre*

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

*1st Year / 1st Semester*

#### 9.3.3 Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Computação Móvel	CC	Semestral	160	30	6	
Processamento Digital de Sinal	EE	Semestral	160	30	6	
Sistemas Embebidos e de Tempo Real	EC	Semestral	160	30	6	
Processamento de Imagem e Visão por Computador	TI	Semestral	160	30	6	
Laboratórios Integrados de Sistemas Embebidos e IoT	EE	Semestral	160	30	6	
<b>(5 Items)</b>						

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

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

*Automação e Robótica*

**9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Automation and Robotics***9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:***1.º Ano / 2.º Semestre***9.3.2. Curricular year/semester/trimester:***1st Year / 2nd Semester***9.3.3 Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Sistemas Pneumáticos Óleo-Hidráulicos	EM	Semestral	160	30	6	
Automação Avançada	EE	Semestral	160	30	6	
Robótica Avançada	EE	Semestral	160	30	6	
Controlo Ótimo e Adaptativo	EE	Semestral	160	30	6	
Laboratórios Integrados de Automação e Robótica	EE	Semestral	160	30	6	

(5 Items)

**9.3. Plano de estudos - Automação e Robótica - 2.º Ano / 1.º Semestre****9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Automação e Robótica***9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Automation and Robotics***9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:***2.º Ano / 1.º Semestre***9.3.2. Curricular year/semester/trimester:***2nd Year / 1st Semester***9.3.3 Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Métodos de Investigação em Engenharia	EE	Semestral	160	30	6	
Inteligência Artificial	CC	Semestral	160	30	6	
Manutenção Preventiva e Preditiva	EE	Semestral	160	30	6	
Projecto/Dissertação	EE	Anual	320	10	12	

(4 Items)

**9.3. Plano de estudos - Automação e Robótica - 2.º Ano / 2.º Semestre****9.3.1. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***Automação e Robótica***9.3.1. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***Automation and Robotics***9.3.2. Ano/semestre/trimestre curricular:***2.º Ano / 2.º Semestre*

**9.3.2. Curricular year/semester/trimester:***2nd Year / 2nd Semester***9.3.3 Plano de estudos / Study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Projecto/Dissertação (1 Item)	EE	Anual	800	20	30	

**9.4. Fichas de Unidade Curricular****Anexo II - Laboratórios Integrados de Sistemas Embebidos e IoT****9.4.1.1. Designação da unidade curricular:***Laboratórios Integrados de Sistemas Embebidos e IoT***9.4.1.1. Title of curricular unit:***Integrated Laboratories of Embedded Systems and IoT***9.4.1.2. Sigla da área científica em que se insere:***EE***9.4.1.3. Duração:***Semestral***9.4.1.4. Horas de trabalho:***160***9.4.1.5. Horas de contacto:***30***9.4.1.6. ECTS:***6***9.4.1.7. Observações:***Esta unidade curricular substitui a UC de "Laboratórios Integrados I" do atual plano de estudos.***9.4.1.7. Observations:***This course replaces the CU of "Integrated Laboratories I" of the current curriculum.***9.4.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***António Herculano Jesus Moreira (30 horas)***9.4.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***<sem resposta>***9.4.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Nesta disciplina são realizados trabalhos laboratoriais cuja conceção pretende aplicar os conhecimentos adquiridos nas várias disciplinas lecionadas no 1º semestre do 1º ano do MEEC. Assim, um dos objetivos primordiais desta unidade curricular é o de incentivar a autonomia dos alunos bem como a introdução de metodologia de projeto. Incidindo principalmente em trabalhos práticos, relacionados com o desenvolvimento de software e hardware para sistemas embebidos capazes de suportar um sistema operativo.*

*Os alunos que concluem com sucesso a unidade curricular devem ser capazes de:*

- Compreender as diferentes etapas de um projeto a partir da apresentação de um problema real;*
- Definir as especificações de um projeto;*
- Integrar diferentes tecnologias na resolução prática de um problema;*
- Elaborar a documentação de apoio ao projeto, sob a forma de relatório ou manuais técnicos;*

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



*In this course several laboratory works is carried out whose design intends to apply the knowledge acquired in the various subjects lectured in the first semester of the 1st year of MEEC. Thus, one of the primary objectives of this curricular unit is to encourage students' autonomy as well as the introduction of a project methodology. Focusing mainly on practical work, related to the development of software and hardware for embedded systems capable of supporting an operating system.*

*Students who successfully complete the course unit should be able to:*

- *Understand the different stages of a project from the presentation of a real problem;*
- *Define the specifications of a project;*
- *Integrate different technologies in the practical resolution of a problem;*
- *Prepare documentation to support the project, in the form of a technical report or manuals;*

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

*1. Desenvolvimento de uma aplicação para uma plataforma de hardware baseada em Linux*

- a. Configuração e compilação do kernel Linux para a arquitetura ARM*
- b. Configuração da plataforma de desenvolvimento*
- c. Modelação de software e programação orientada aos objetos (linguagem C++)*
- d. Comunicação com dispositivos periféricos ao sistema*
- e. Aplicação com características embebidas*
- f. Implementação de protocolo de comunicação*

*2. Desenvolvimento de uma aplicação cliente/servidor IoT*

- a. User Interface para comunicação/monitorização com o sistema embebido*
- b. Linguagem de programação JAVA / Python*
- c. Comunicação por Socket (TCP/IP)*
- d. Ligação a sensores e hardware externo*
- e. Protocolos de comunicação com plataformas IoT.*

#### **9.4.5. Syllabus:**

*1. Development of an application for a Linux-based hardware platform*

- a. Configuring and compiling the Linux kernel for the ARM architecture*
- b. Development platform configuration*
- c. Software modeling and object-oriented programming (C ++ language)*
- d. Communication with peripheral devices to the system*
- e. Application with embedded features:*
- f. Implementation of communication protocol*

*2. Development of an IoT client / server application*

- a. User interface for communication / monitoring with embedded system*
- b. JAVA / Python programming language*
- c. Socket Communication (TCP / IP)*
- d. Connection to sensors and external hardware*
- e. Communication protocols with IoT platforms.*

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

*Os conteúdos programáticos desta unidade curricular agregam os conteúdos programáticos das diferentes unidades curriculares lecionadas ao longo do semestre. Estes possibilitarão ao aluno adquirir um conjunto de competências práticas e multidisciplinares subjacentes ao MEEC.*

*Assim, esta unidade curricular possibilitará aos alunos conhecer, compreender e aplicar princípios relacionados com as áreas das diferentes unidades curriculares lecionadas no decorrer do semestre. Ao mesmo tempo mostrar-lhes de que forma, esses conteúdos, podem ser relacionados no desenvolvimento de projetos integradores nas áreas principais do curso.*

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

*The syllabus contents of this curricular unit add the syllabus contents of the different curricular units taught throughout the semester. These will enable the student to acquire a set of practical and multidisciplinary skills underlying the MEEC.*

*Thus, this curricular unit will enable students to know, understand and apply principles related to the areas of the different curricular units taught during the semester. At the same time show them how, these contents, can be related in the development of integrative projects in the main areas of the course.*

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

*A avaliação divide-se em duas vertentes, uma de carácter teórico (20%, nota mínima de 8 valores) e outra de carácter prático (80%, nota mínima de 10 valores). Os estudantes executam o trabalho prático laboratorial em grupos. Na vertente prática laboratorial é feita uma avaliação contínua baseada na preparação de cada fase do trabalho, na evolução do desenvolvimento do projeto ao longo do tempo e na defesa do mesmo. Na vertente teórica é efetuado um mini-teste sobre tópicos relacionados com o trabalho prático laboratorial. São colocados problemas concretos que permitem ao aluno exibir o conhecimento demonstrado no trabalho prático-laboratorial.*

*A classificação final resultará da média ponderada das componentes de avaliação mencionadas acima:*

*Nota Final = TP x 0.80 + mini-teste x 0.2*

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

*The evaluation is divided in two areas, one of theoretical character (20%, minimum mark of 8 values) and another of a practical nature (80%, minimum mark of 10 values). Students perform practical laboratory work in groups. On the practical side of the laboratory a continuous assessment is made based on the preparation of each phase of the work, on the development of the project over time and on the defense of it. On the theoretical side an exam is made on the topics related to practical laboratory work. Concrete problems are posed that allow the student to display the knowledge demonstrated in the practical-laboratory work.*

*The final classification will result from the weighted average of the evaluation components mentioned above:*

*Final score = TP x 0.80 + exam x 0.2*

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

*Esta unidade curricular compreende uma componente teórica e uma componente prática laboratorial. Esta última comportará um conjunto de trabalhos prático/projetos que incluirão os diferentes conteúdos programáticos lecionados até aqui. Assim, pretende-se provocar no aluno, a necessidade de pesquisa de elementos necessários para o projeto, quer no que diz respeito a sistemas já existentes e com funções semelhantes, quer em relação aos componentes e tecnologias a utilizar. São etapas a cumprir para cada projeto: formulação do problema; análise de requisitos; análise das diferentes opções possíveis para a sua resolução, projeto do sistema e do setup e procedimentos de teste e validação; implementação do protótipo do sistema, realização de teste e validação do sistema implementado; e, documentar todas as fases do projeto. Os projetos de cada grupo de trabalho serão diferentes no que respeita ao conjunto de periféricos utilizados. Esta abordagem obriga a uma adaptação dos conhecimentos adquiridos para que possam ser aplicados a cada caso particular, incentivando a reflexão crítica dos estudantes.*

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

*This course unit comprises a theoretical and a practical laboratory component. This latter includes a set of practical assignments / projects that will include the different programmatic content taught so far. Thus, it is intended to provoke in the student, the need to research elements necessary for the project, both for existing systems and similar functions, and for the components and technologies to be used. There are steps to be taken for each project: formulation of the problem; requirements analysis; analysis of the different possible options for their resolution, system design and setup, and testing and validation procedures; implementation of the system prototype, testing and validation of the implemented system; and, document all phases of the project. The projects of each working group will be different with respect to the set of peripherals used. This approach requires an adaptation of the knowledge acquired so that they can be applied to each particular case, encouraging critical reflection of the students.*

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

*Simon, David. 2005. An Embedded Software Primer. Pearson Education.*

*Hallinan, Christopher. 2006. Embedded Linux Primer: A Practical, Real-World Approach. Prentice Hall.*

*Greg Kroah-Hartman. 2006. Linux Kernel in a Nutshell. O'Reilly.*

*Jonathan Corbet, Alessandro Rubini and Greg Kroah-Hartman. 2005. Linux Device Drivers. O'Reilly.*

*Timothy Chou, 2016, Precision: Principles, Practices and Solutions for the Internet of Things*

*Maciej Kranz, 2016, Building the Internet of Things: Implement New Business Models, Disrupt Competitors, Transform Your Industry*

**Anexo II - Laboratórios Integrados de Automação e Robótica****9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Laboratórios Integrados de Automação e Robótica*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Integrated Laboratories of Automation and Robotics*

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

*EE*

**9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*160*

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

*30*

**9.4.1.6. ECTS:**

*6*

**9.4.1.7. Observações:**

*Esta unidade curricular substitui a UC de "Laboratórios Integrados II" do atual plano de estudos.*

**9.4.1.7. Observations:**

*This course replaces the CU of "Integrated Laboratories II" on the current study plan.*

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

*João Luís Martins Vilaça (30 horas)*

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

*<sem resposta>*

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

*Nesta disciplina são realizados trabalhos laboratoriais cuja concepção pretende aplicar os conhecimentos adquiridos nas várias disciplinas leccionadas no 2º semestre do 1º ano do MEEC. Assim, um dos objectivos primordiais desta unidade curricular é o de incentivar a autonomia dos alunos bem como assegurar a aplicação de metodologias avançadas de projecto.*

*Os alunos que concluem, com sucesso, esta unidade curricular deverão ser capazes de:*

- Compreender as diferentes etapas de um projecto a partir da apresentação de um problema real;*
- Definir as especificações de um projecto;*
- Integrar diferentes tecnologias na resolução prática de um problema;*
- Elaborar a documentação de apoio ao projecto, sob a forma de relatório;*

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

*In this curricular unit laboratory work is conducted. It intends to apply the acquired knowledge of the various disciplines taught in the 2nd semester of the 1st year of MEEC. Thus, one of the primary objectives of this course is to encourage students' autonomy and ensure the application of advanced design methodologies.*

*Students who successfully complete this course should be able to:*

- Understand the different stages of a project from the presentation of a real problem;*
- Define the specifications of a project;*
- Integrate different technologies in solving a practical problem;*
- Prepare documentation to support the project in the form of report;*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

*Esta unidade curricular prevê a realização de um conjunto de trabalhos práticos que, deverão prever a exploração prática laboratorial dos diferentes conteúdos programáticos leccionados ao longo do semestre.*

*O projecto e implementação deve permitir a articulação de conteúdos programáticos leccionados no decorrer do semestre. A título de exemplo, segue uma breve descrição do tipo de trabalho que será realizado no âmbito desta unidade curricular:*

- Desenvolvimento de um sistema automático para transporte, identificação e paletização de peças de máquinas de injeção de plásticos. Este sistema contempla o desenvolvimento de: um módulo de visão e processamento de imagem; um módulo de controlo baseado num controlador lógico programável; um módulo robótico; uma ferramenta com atuação pneumática; um módulo de comunicação industrial para interligação dos diferentes módulos; uma interface com o utilizador baseada em consola; uma interface com o utilizador baseada em PC.*

**9.4.5. Syllabus:**

*This course provides for a set of practical work. This should provide a practical exploration of different laboratory syllabus lectured throughout the semester.*

*The project and implementation of project must follow a model that allows each year to establish the respective articulation of the contents, taught during the semester. As an example, a brief description of the type of work that will be carried out within this curricular unit follows:*

- Development of an automatic system for transporting, identifying and palletizing parts of plastic injection machines. This system contemplates the development of: a module of vision and image processing; a control module based on a programmable logic controller; a robotic module; a tool with pneumatic actuation; an industrial communication module for interconnecting the different modules; a console-based user interface; a PC-based user interface.*

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

*Os conteúdos programáticos desta unidade curricular agregam os conteúdos programáticos das diferentes unidades curriculares leccionadas ao longo do semestre. Estes possibilitarão ao aluno adquirir um conjunto de competências práticas e multidisciplinares subjacentes aos diferentes ramos do MEEC.*

*Assim, esta unidade curricular possibilitará aos alunos conhecer, compreender e aplicar princípios relacionados com as áreas das diferentes unidades curriculares leccionadas no decorrer do semestre. Ao mesmo tempo mostrar-lhes de que forma, esses conteúdos, podem ser relacionados no desenvolvimento de projectos dentro das áreas principais do curso.*

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

*These enable students to acquire a set of skills and multidisciplinary practices underlying the different branches of the Master.*

*This course will enable students to know, understand and apply principles relating to the areas of the different courses taught during the semester. At the same time, show them how, these contents may be related to development projects within the main areas of the course.*

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

*Regime de Avaliação Contínua: Composto pelas seguintes componentes de avaliação:*

*a) Trabalhos práticos desenvolvidos nas aulas (0, a 20 valores, nota mínima 9 valores) – Relatórios e respectivas discussões.*

*b) Caderno de laboratório e resultados práticos obtidos (0, a 20 valores, nota mínima 9 valores)*

*A classificação final resultará da média ponderada das componentes de avaliação mencionadas acima:*

*Nota Final = trabalhos práticos x 0,70 + caderno de laboratório x 0,30*

*De acordo com a equação da época normal o aluno será aprovado à unidade curricular quando a nota alcançada for maior ou igual a 9.5 valores. Caso contrário o aluno pode submeter-se à Época de Recurso ou Época especial, caso tenha alcançado a nota mínima nos trabalhos práticos.*

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

*Continuous Assessment Scheme: Consisting of the following assessment components:*

*a) Practical work developed in class (0 to 20 points, minimum grade 9 values) - Reports and their discussions.*

*b) laboratory notebook and practical results (0 to 20 points, minimum grade 9 values)*

*The final result of the weighted average of the evaluation components mentioned above:*

*Final Rating = 0.70 x laboratory work + notebook x 0.30*

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

*Esta unidade curricular compreende apenas uma componente prática laboratorial. Esta comportará um conjunto de trabalhos prático/projectos que incluirão os diferentes conteúdos programáticos leccionados até aqui. Assim, pretende-se provocar no aluno, a necessidade de pesquisa de elementos necessários para o projecto, quer no que diz respeito a sistemas já existentes e com funções semelhantes, quer em relação aos componentes e tecnologias a utilizar. São etapas a cumprir para cada projecto: i) formulação do problema; ii) análise de requisitos; iii) análise das diferentes opções possíveis para a sua resolução; iv) projecto do sistema e do setup e procedimentos de teste e validação; v) implementação do protótipo do sistema; vi) realização de teste e validação do sistema implementado; e, vii) documentar todas as fases do projecto.*

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

*This course comprises only one laboratory practice component. This includes a set of practical work / projects that include the different syllabuses lectured here. It is intended to cause the student, the need to search for items needed for the project, both with respect to existing systems and functions similar to or in relation to the components and technologies they use. Steps are to be completed for each project: i) problem formulation, ii) analysis of requirements; iii) analysis of different options for their resolutions; iv) system design and setup and test procedures and validation; v) implementation of the prototype system; vi) performance testing and validation system implemented; and, v) document of all project phases.*

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

*Smith, N. J. "Engineering Project Management", Oxford, UK: Blackwell Science Ltd, 2002.*

*Kerzner, H., "Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling and Controlling". 10th edition. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2009.*

**Anexo II - Inteligência Artificial****9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Inteligência Artificial*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Artificial Intelligence*

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

*CC*

**9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

160

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

30

**9.4.1.6. ECTS:**

6

**9.4.1.7. Observações:**

*Esta unidade curricular substitui a UC de "Fusão de Dados" no atual plano de estudos.*

**9.4.1.7. Observations:**

*This course replaces the "Data Fusion" CU in the current curriculum.*

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

*Nuno Sérgio Mendes Dias (30 horas)*

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

*<sem resposta>*

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

*Esta unidade curricular pretende fornecer uma introdução técnica alargada e uma revisão dos principais conceitos de inteligência artificial. Visa dotar os alunos de competências básicas de pensamento abstrato e resolução de problemas teóricos complexos. Os alunos que concluíam com sucesso esta unidade curricular deverão ser capazes de:*

- Compreender e programar agentes (ambiente em que operam reações a este);*
- Perceber o raciocínio probabilístico e Redes de Bayes;*
- Perceber e utilizar técnicas de aprendizagem, nomeadamente árvores de decisão; regressão; classificadores Bayesianos; SVM e redes neuronais artificiais;*
- Perceber e aplicar algoritmos de Deep Learning.*

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

*This curricular unit aims to provide a broad technical introduction and a review of the main concepts of artificial intelligence. It aims to provide the basic skills in abstract thinking and solving complex theoretical problems to students. Students who successfully complete this course unit should be able to:*

- Understand and program agents (environment in which they operate reactions to this);*
- Understand Probabilistic Rational and Bayes Networks;*
- Understand and use learning techniques, namely decision trees; regression; Bayesian classifiers; SVM and artificial neural networks;*
- Perceive and apply algorithms of Deep Learning*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

- 1. Introdução à Inteligência Artificial*
- 2. Agentes Inteligentes*
- 3. Tomada de Decisão*
  - 3.1. Problemas de procura*
  - 3.2. Raciocínio probabilístico*
- 4. Machine Learning*
  - 4.1. Aprendizagem supervisionada vs. não-supervisionada*
  - 4.2. Árvores de decisão*
  - 4.3. Regressão Linear e Logística*
  - 4.4. Classificação*
    - 4.4.1. Naive Bayes*
    - 4.4.2. Support Vector Machines*
  - 4.5. Redes neuronais artificiais*
    - 4.5.1. Perceptron*
    - 4.5.2. Perceptron multicamada*
    - 4.5.3. Redes neuronais recursivas (RNN e LSTM)*
- 5. Métodos de Deep Learning*

**9.4.5. Syllabus:**

- 1. Introduction to Artificial Intelligence*
- 2. Smart Agents*
- 3. Decision Making*
  - 3.1. Search problems*
  - 3.2. Probabilistic reasoning*

#### 4. Machine Learning

##### 4.1. Supervised vs. unsupervised

##### 4.2. Decision trees

##### 4.3. Linear and Logistic Regression

##### 4.4. Classification

###### 4.4.1. Naive Bayes

###### 4.4.2. Support Vector Machines

##### 4.5. Artificial neural networks

###### 4.5.1. Perceptron

###### 4.5.2. Multilayer Perceptron

###### 4.5.3. Recursive neural networks (RNN and LSTM)

#### 5. Methods of Deep Learning

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

*Os principais tópicos (agentes inteligentes, tomada de decisão, aprendizagem e classificação) pretendem dotar os alunos dos conhecimentos essenciais para o desenvolvimento de agentes inteligentes capazes de operar e adaptar-se a um ambiente com algum grau de complexidade.*

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

*The main topics (intelligent agents, decision-making, learning and classification) are intended to equip students with the knowledge essential for the development of intelligent agents capable of operating and adapting to an environment with some degree of complexity.*

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

*Esta unidade curricular tem uma carga horária de 2 horas semanais de contacto, que incluem exposição teórica, com recurso a suportes multimédia, e aulas teórico-práticas durante as quais os alunos devem aplicar os conhecimentos teóricos na resolução de exercícios práticos. Os alunos serão ainda motivados para a resolução de fichas de trabalho para casa com o objectivo de consolidar os conceitos ministrados em aula.*

*Avaliação:*

*Componente teórica:*

*1 teste escritos (T) - Avaliável em épocas de recurso e especial*

*Componente prática:*

*trabalho prático (TP) - Não avaliável em épocas de recurso e especial*

*A classificação final dos alunos é obtida através da seguinte fórmula:*

$$CF = 50\% \times T1 + 50\% \times TP$$

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

*This course has a workload of 2 hours of contact per week, including lecturing with multimedia, and practical classes during which students must apply theoretical knowledge in solving practical exercises. Students will also be motivated to solve homework worksheets with the aim of consolidating the concepts taught in class.*

*Evaluation:*

*Theoretical component:*

*1 written test (T) - Evaluable in times of appeal and special*

*Practical component:*

*practical work (TP) - Not available at times of appeal and special*

*The final classification of the students is obtained by the following formula:*

$$CF = 50\% \times T1 + 50\% \times TP$$

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

*Para que a compreensão dos conceitos de IA que servem de base a várias técnicas usadas de forma generalizada seja efectiva, a metodologia de ensino a utilizar deve compreender três componentes distintas: a exposição teórica, onde o aluno irá tomar contacto com os principais conceitos e algoritmos; os exercícios práticos em aula que servirão para aprofundar a compreensão das técnicas; e o trabalho prático que permite a consolidação dos conceitos ao nível prático.*

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

*In order to the understanding of AI concepts that serve as a basis for several widely used techniques to be effective, the teaching methodology to be used must comprise three distinct components: the theoretical exposition, where the student will make contact with the main concepts and algorithms; the practical exercises in class that will serve to deepen the understanding of the techniques; and the practical work that allows the consolidation of concepts at the practical level.*

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

*Russell and P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, Third Edition, Prentice Hall 2009, ISBN: 0-13-604259-7.*  
*Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville, Deep Learning, MIT Press 2016.*  
*Ernesto Costa e Anabela Simões, Inteligência Artificial Fundamentos e Aplicações, 2.ª Edição, FCA, 2008, ISBN: 978-972-722-340-4.*

**Anexo II - Manutenção Preventiva e Preditiva****9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Manutenção Preventiva e Preditiva*

**9.4.1.1. Title of curricular unit:**

*Preventive and Predictive Maintenance*

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

*EE*

**9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

**9.4.1.4. Horas de trabalho:**

*160*

**9.4.1.5. Horas de contacto:**

*30*

**9.4.1.6. ECTS:**

*6*

**9.4.1.7. Observações:**

*UC nova*

**9.4.1.7. Observations:**

*New CU*

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

*António Herculano Jesus Moreira (30 horas)*

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

*<sem resposta>*

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

*Esta unidade curricular irá permitir aos alunos que a concluem com sucesso conhecer, identificar e selecionar e implementar técnicas de manutenção preventiva e preditiva. Especificamente, pretende-se dar a conhecer estratégias de predição de manutenção baseadas na aquisição de sinais em tempo-real (vibração, som, correntes), na definição de características/regras ou na análise de tendências.*

*Os alunos que concluem com sucesso a unidade curricular devem ser capazes de:*

- Enunciar os tipos de manutenção.*
- Relacionar os tipos de manutenção com as ações a realizar.*
- Identificar e reconhecer alguns componentes industriais.*
- Diagnosticar avarias utilizando vários métodos e procedimentos e propor planos de reparação.*
- Analisar dados estatísticos e desenvolver planos de manutenção preventiva/preditiva baseados em análise estatística.*

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

*This course unit will allow students who successfully complete it to know, identify and select and implement preventive and predictive maintenance techniques. Specifically, it is intended to present maintenance prediction strategies based on the acquisition of signals in real time (vibration, sound, currents), in the definition of characteristics / rules or in the analysis of trends.*

*Students who successfully complete the course unit should be able to:*

- State the types of maintenance.*

- *Relate the types of maintenance to the actions to be performed.*
- *Identify and recognize some industrial components.*
- *Diagnose faults using various methods and procedures and propose repair plans.*
- *Analyze statistical data and develop preventive / predictive maintenance plans based on statistical analysis.*

#### 9.4.5. Conteúdos programáticos:

- 1 – *Tipos de manutenção*
- 2 – *Componentes/ equipamentos industriais*
- 3 – *Métodos e procedimentos para deteção de avarias*
  - 3.1. *Análise de tendências*
  - 3.2. *Análise de vibrações*
  - 3.3. *Inspeção Visual*
  - 3.4. *Medições ultrassónicas*
  - 3.5. *Termografia*
- 4 – *Algoritmos para predição da manutenção*
  - 4.1. *Tecnologias para aquisição de dados*
  - 4.2. *Aplicação de modelos de regressão e classificação*
  - 4.3. *Tempo de vida útil (RUL)*
  - 4.4. *Aplicação de redes neuronais recursivas (RNN)*
- 5 – *Planos de reparação e de manutenção.*

#### 9.4.5. Syllabus:

- 1 - *Types of maintenance*
- 2 - *Industrial components / equipment*
- 3 - *Methods and procedures for detecting faults*
  - 3.1. *Trend analysis*
  - 3.2. *Vibration analysis*
  - 3.3. *Visual inspection*
  - 3.4. *Ultrasonic measurements*
  - 3.5. *Thermography*
- 4 - *Algorithms for predicting maintenance*
  - 4.1. *Technologies for data acquisition*
  - 4.2. *Application of regression and classification models*
  - 4.3. *Remaining Useful Life (RUL)*
  - 4.4. *Application of recursive neural networks (RNN)*
- 5 - *Repair and maintenance plans.*

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

*Os conteúdos programáticos são apresentados de modo a permitir aos alunos conhecer, investigar e desenvolver capacidades que lhes permitam a sua autoaprendizagem.*

*No capítulo 1 são abordados os vários tipos de manutenção e quais as ações a efetuar dependendo da sua classificação. O capítulo 2 trata de dar a conhecer vários tipos de componentes/ equipamentos existentes em diversas indústrias. O capítulo 3 aborda vários métodos e procedimentos para a deteção de avarias e o capítulo 4 explora a aplicação de conceitos de manutenção preditiva desde a aquisição de dados, ao processamento e sinalização de momentos de atuação. No capítulo 5 é requerida a elaboração de relatórios e planos de manutenção, tendo em consideração dados estatísticos e sua interpretação.*

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

*The syllabus contents are presented in a way that allows students to know, investigate and develop skills that allow them to self-learn.*

*Chapter 1 discusses the various types of maintenance and what actions to take depending on their classification. Chapter 2 discusses various types of components / equipment in various industries. Chapter 3 discusses various methods and procedures for troubleshooting, and Chapter 4 explores the application of predictive maintenance concepts from data acquisition, processing and signaling of actuation moments. Chapter 5 requires the preparation of reports and maintenance plans, taking into account statistical data and their interpretation.*

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

*A disciplina tem uma componente expositiva e prática, mas principalmente uma dinâmica de interação professor/aluno com exemplos práticos e reais. Esta dinâmica permite o esclarecimento de dúvidas concretas e a possibilidade de aplicação imediata de conhecimentos, fomentando assim aos alunos a capacidade de compreender os problemas existentes na manutenção.*

*A avaliação da disciplina contempla a realização de um trabalho prático (em grupo) e um teste de avaliação (individual). A nota do trabalho prático (TP) terá um peso de 50% enquanto a nota do teste de avaliação (TA) terá um peso de 50%.*

*A nota final (NT) será:  $NT = (0.5 \times TP) + (0.5 \times TA)$*

*Todos os elementos de avaliação serão classificados de 0 a 20 valores. Para o aluno obter classificação à disciplina não poderá ter uma avaliação inferior a 9,5 valores nos dois elementos de avaliação.*

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



*The course has an expository and practical component, but mainly a dynamic of teacher / student interaction with practical and real examples. This dynamic allows the clarification of concrete doubts and the possibility of immediate application of knowledge, thus encouraging students to understand the problems in maintenance.*

*The evaluation of the discipline contemplates the accomplishment of a practical work (in group) and a test of evaluation (individual). The grade of practical work (TP) will have a weight of 50% while the grade of the assessment test (TA) will have a weight of 50%.*

*The final grade (NT) will be:  $NT = (0.5 \times TP) + (0.5 \times TA)$*

*All evaluation elements will be graded from 0 to 20 values. For the student to obtain classification to the discipline can not have an evaluation inferior to 9,5 values in the two evaluations.*

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

*Esta unidade curricular será baseada em aulas teóricas e práticas, estando as metodologias de aprendizagem diretamente relacionadas com os objetivos da unidade curricular uma vez que permitem, no contexto de sala de aula, especificar as várias técnicas e previsões de diagnóstico de avarias a nível industrial.*

*A avaliação ao contemplar as apresentações de trabalhos propostos atende aos objetivos da unidade curricular que apontam para uma metodologia que permita um ensino cooperativo, de aprendizagem e o envolvimento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem. Nas aulas são, ainda, apresentados casos reais que permitem aos estudantes desenvolver a capacidade de compreender os problemas existentes na manutenção.*

*Sempre que possível os trabalhos práticos deverão explorar temáticas diferentes entre grupos. Esta abordagem obriga a uma adaptação dos conhecimentos adquiridos para que possam ser aplicados a cada caso particular, incentivando a reflexão crítica dos estudantes.*

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

*This curricular unit will be based on theoretical and practical classes, and the learning methodologies are directly related to the objectives of the curricular unit since they allow, in the context of the classroom, to specify the various techniques and forecasts for the diagnosis of industrial failures.*

*The evaluation when contemplating the presentations of proposed works meets the objectives of the curricular unit that point to a methodology that allows a cooperative teaching, learning and the involvement of students in the teaching-learning process. In the classes are also presented real cases that allow students to develop the ability to understand the problems in maintenance.*

*Whenever possible, practical work should explore different themes between groups. This approach requires an adaptation of the knowledge acquired so that they can be applied to each particular case, encouraging critical reflection of the students.*

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

*C. K. M. Lee, 2017, Big Data Analytics for Predictive Maintenance Strategies.*

*C. Guedes Soares, V. M. G. Brito, “Aplicação das Técnicas de Fiabilidade a Previsão de Avarias e Manutenção de Sistemas”, Segurança Marítima, A Engenharia Naval em Portugal, Vol. V, C. Guedes Soares (Ed.), Lisboa, 1989.*

*Ferreira, L. A., “Uma Introdução à Manutenção”, Publindústria-edições técnicas.*

*Pereira, F. J. D. e Sena, F. M. V., “Fiabilidade e sua aplicação à Manutenção”, Publindústria-edições técnicas.*

*Garg, A. and Deshmukh, S.G. 2006. Maintenance management: literature review and directions. 12(3):205-238.*

## **Anexo II - Métodos de Investigação em Engenharia**

### **9.4.1.1. Designação da unidade curricular:**

*Métodos de Investigação em Engenharia*

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

*Research Methods in Engineering*

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

*EE*

### **9.4.1.3. Duração:**

*Semestral*

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

*160*

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

*30*

### **9.4.1.6. ECTS:**

*6*

**9.4.1.7. Observações:**

*Unidade curricular em substituição da UC "Metodologias de Investigação".*

**9.4.1.7. Observations:**

*Curricular unit in replacement of the "Research Methodologies"*

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

*Vítor Hugo Mendes da Costa Carvalho (30 horas)*

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

*<sem resposta>*

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

*Pretende-se que os alunos adquiram conhecimentos sobre o processo de investigação em engenharia, ser capazes de recolher informação e fazer revisão crítica da literatura, conhecer ferramentas para analisar grandes quantidades de dados,*

*e conseguir comunicar o seu projecto de investigação de modo formal (verbal e escrito).*

*Os objectivos gerais da disciplina são:*

- 1. Conhecer e explorar metodologias de investigação em engenharia e a sua aplicação ao projecto individual de Mestrado de cada aluno;*
- 2. Preparar a proposta de tema de investigação para o projecto individual de Mestrado.*

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

*The aim is for students to acquire knowledge about the research process in engineering, be able to gather information and make a critical literature review, gain tools for analyzing large amounts of data, and be able to communicate a formal*

*research project (written and verbal ).*

*The general objectives of this course are:*

- 1. Know and explore research methodologies in engineering and their application to individual Master project of each student;*
- 2. Prepare the proposed research topic for the individual Master project.*

**9.4.5. Conteúdos programáticos:**

- Introdução ao processo de investigação*
- Formulação do Tópico de Investigação*
- Revisão Crítica da Literatura*
- Filosofias de investigação e abordagens*
- Ética na investigação e negociação de acesso*
- Escrever o Projecto de Investigação*
- Métodos de recolha de dados*
- Sistemas de Referenciação*
- Utilização avançada de processadores de texto*

**9.4.5. Syllabus:**

- Introduction to the research process*
- Formulation of Research Topic*
- Critical Review of the Literature*
- Research Philosophies and approaches*
- Ethics in research and negotiating access*
- Writing the Research Project*
- Methods Data collection*
- Referral Systems*
- Advanced use of word processors*

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

*Dado esta UC pretender dar aos alunos formação específica sobre o processo de planear e realizar um projecto de investigação, incluindo a análise da literatura existente de forma a perceber o enquadramento e evolução actual da temática específica, os conteúdos da UC foram estruturados de modo a explorar este assunto de forma gradual. Assim, inicia-se com uma visão global do processo de investigação, e avança-se para ferramentas e técnicas cada vez mais específicas.*

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

*This curricular unit's objective is to give students specific training in the process of planning and research project conduct, including analysis of existing literature in order to understand the composition and evolution of the current specific theme, the content of the curricular unit is structured to explore this subject gradually. It begins with an overview of the research process, and advanced tools and techniques then becomes increasingly specific.*

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

*UC balanceará conteúdo teórico focado em métodos de investigação, assim como aulas práticas em pesquisa de literatura, análise de literatura, e a preparação de uma revisão individual do estado da arte. A avaliação será baseada na preparação da proposta de investigação e a sua apresentação e discussão. A proposta incluirá uma análise crítica do estado da arte, cuja elaboração será acompanhada ao longo de várias aulas.*

*A classificação da UC é calculada através da média ponderada entre:*

- Documento "proposta de investigação" (80%)*
- Apresentação e discussão da "proposta de investigação" (20%)*

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

*The curricular unit will be balanced between theoretical content focused on research methods as well as practical lessons in literature search, literature review, and the preparation of an individual review of the state of the art. The evaluation will be based on the preparation of the proposed research and its presentation and discussion. The proposal will include a critical analysis of the state of the art, which production will be monitored over several classes. The classification of curricular unit is calculated using the weighted average of:*

- Document "research proposal" (80%)*
- Presentation and discussion of "research proposal" (20%)*

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

*Sendo esta uma UC que pretende materializar uma proposta de investigação devidamente estruturada e suportada por uma análise robusta do estado da arte, o cariz teórico-prático das aulas e a avaliação baseada num trabalho prático e a sua apresentação permitirão aos estudantes manter o seu foco no planeamento do seu tema individual de dissertação.*

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

*This is a curricular unit which materializes a well-structured research proposal which is supported by a robust analysis of the State of the art. The theoretical-practical nature of the classes and evaluation based on practical work and its presentation will allow students to keep their focus on the planning of their individual theme of dissertation.*

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

- W.L. Neuman (2003), Social research methods : qualitative and quantitative approaches, 5th ed., Allyn and Bacon, Boston.*
- Saunders, Mark, Philip Lewis & Adrian Thornhill (2004), Research Methods for Business Students, 4th. Edition, Financial Times PrenticeHall.*

**9.5. Fichas curriculares de docente**

---

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

<sem resposta>

**9.5.2. Ficha curricular de docente:**

<sem resposta>